

FACULTE de MEDECINE de CAEN

Année 1974

N^o 185

T H E S E
pour le
DOCTORAT en MEDECINE
(Diplôme d'Etat)

L'ECHOGRAPHIE ULTRASONORE
dans la Localisation
du **PLACENTA**

par
M. Jean-Claude MESNAGE

Né le 2 Avril 1946 à CAEN -14-

Présentée et Soutenue Publiquement le 9 JAN. 1975

Président: M. le Professeur G. LEVY

S. P. E. P. S. C. Editeur:



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41550824_0032

Année 1974

N^o

T H E S E
pour le
DOCTORAT en MEDECINE
(Diplôme d'Etat)

L'ECHOGRAPHIE ULTRASONORE
dans la Localisation
du **PLACENTA**

par
M. Jean-Claude MESNAGE

Né le 2 Avril 1946 à CAEN -14-

Présentée et Soutenue Publiquement le

Président: M. le Professeur G. LEVY

N°

Année 1974

THÈSE

DOCTORAT EN MÉDECINE

(Spécialité de)

ÉCHOGRAFIE-ULTRASONORE



sur la circulation

du placenta

par la méthode mesurée

par M. S. AVELL 1974 & C. AVELL 1974

présentée et soutenue publiquement le

15 mai 1974 devant le jury



Reproduction du sceau original de la Faculté de Médecine de CAEN fondée en 1438

UNIVERSITE DE CAEN

FACULTE DE MEDECINE

PROFESSEURS

MM. EVRARD	Clinique Chirurgicale A
FABRE	Physiologie
FERNANDEZ	Physique Médicale
FOUCAULT	Pathologie Expérimentale
GUIHARD	Pédiatrie
LACROIX	Clinique et Pathologie Chirurgicale B
LEMENAGER	Clinique Médicale A
LEVY	Clinique Obstétricale
LHIRONDEL	Clinique Médicale Infantile
MOREL	Bactériologie, Virologie
MORIN	Séméiologie Médicale
OLIVIER	Clinique Médicale B
PHELINE	Anatomie
POULAIN	Médecine Opératoire
ROUSSELOT	Anatomie Pathologique
SAVINI	Pharmacologie
VALLA	Médecine Générale et Thérapeutique
VILLEY	Clinique Médicale C

PROFESSEURS SANS CHAIRE

MM. DROSDOWSKY	Biochimie Médicale
IZARD	Histologie et Embryologie
POILPRE	Psychiatrie
THERET	Histologie et Embryologie
VENEZIA	Pédiatrie - Génétique

MAITRES DE CONFERENCES AGREGES

MM. ADAM	Neuro-Chirurgie
AUBRIOT	Orthopédie, Traumatologie
BAZIN	Thérapeutique, Réanimation Médicale
BEUVE-MERY	Médecine Interne
BEZARD	Chirurgie Générale
DAVERNE	Electro-Radiologie
M ^{le} DENIZET	Radiologie
MM. DESCHAMPS	Dermatologie
GAUBERTI	Médecine Préventive et Santé Publique, Hygiène
GIGNOUX	Chirurgie Générale
LECHEVALIER	Neurologie
LEYMARIE	Biochimie Médicale
LOYAU	Rhumatologie
MANDARD	Anatomie Pathologique
MOREL	Psychiatrie d'Adultes
MOULIN	Pharmacologie
MULLER	Gynécologie, Obstétrique
POTIER	Médecine Expérimentale
POTTIER M.	Physiologie
QUESNEL	Anesthésiologie
THOMAS	Immunologie, Hématologie
ABBATUCCI	Radiologie (Maître de Conférences Associé).

A LA MEMOIRE DE MON PERE,

A MA MERE,

A MA FEMME, A MA FILLE,

A MES FRERE ET SOEUR,

A MES BEAUX-PARENTS,

A TOUS MES AMIS.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR LEVY,

Professeur de Clinique Obstétricale,

Il nous a fait l'honneur d'accepter la Présidence
de notre Jury de Thèse,

Il nous a accueilli dans son Service de Gynécologie
et Obstétrique.

Nous lui exprimons notre reconnaissance et l'assurons
de notre respectueux attachement.

A MONSIEUR LE DOCTEUR MULLER,

Professeur Agrégé de Gynécologie - Obstétrique,

Nous le remercions de l'aide qu'il nous a apportée
dans l'élaboration et le choix de ce travail.

Il nous a ouvert les portes du Service d'Echographie.

En témoignage de notre reconnaissance.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR FERNANDEZ,

Professeur de Physique Médicale,

En témoignage de notre gratitude pour l'accueil
bienveillant que nous reçûmes dans son Service.

Nous le remercions d'être notre Juge.

A MONSIEUR LE PROFESSEUR AGREGÉ DAVERNE,

Chef du Service d'Electro-Radiologie,

Nous le remercions de l'intérêt qu'il nous témoigne
en acceptant de siéger dans notre Jury.

A MONSIEUR Michel HERLICOVIECZ,

Interne des Hôpitaux,

Pour l'aide précieuse qu'il nous a procurée dans la
pratique échographique et pour le camarade d'études
qu'il fut.

SOMMAIRE

	<u>Pages</u>
- Introduction	1
- Intérêt et Indications de la Localisation Placentaire	3
- Les Différentes Techniques de Localisation Placentaire	8
. Méthodes radiographiques	9
. Méthodes isotopiques	13
. Thermographie	20
. Ultra-Sons	31
* Historiques	
* Propriétés physiques	
* Effets biologiques	
- Les différents Procédés d'Echographie Ultrasonore	48
. Echographie - A -	
. Echographie à effet Doppler	
. Echographie - B -	
- Etude Personnelle	71
. Méthode	
. Matériel	
. Résultats	
- Conclusion	82
- Iconographie	
- Bibliographie	84

INTRODUCTION

En pratique obstétricale, le rôle du médecin s'est longtemps limité à aider la parturiente au moment de la naissance de l'enfant. L'ère moderne de la Médecine a fait valoir le rôle de surveillance du praticien prenant en charge la grossesse dès son début pour la conduire à son terme en lui évitant toute complication éventuelle.

Pour ce faire, l'Obstétrique s'est enrichie de techniques très élaborées visant à traiter les menaces d'interruption précoce, prévenir les accouchements prématurés, éviter les répercussions foetales de certaines maladies maternelles en rapport ou non avec la gestation, de certaines infections génitales ou générales, déceler le risque d'iso-immunisation en cas d'incompatibilité Rhésus et agir pour soustraire l'enfant avant qu'il ne soit gravement menacé, apprécier l'état de maturité du fœtus in utero.

C'est ainsi que la radiologie, le dosage des hormones placentaires, l'électrocardiographie foetale, les radio-isotopes, l'amnioscopie et l'amniocentèse, l'échographie ultrasonique, sont venus compléter les moyens d'investigation cliniques et chirurgicaux déjà employés, haussant l'Obstétrique, discipline pluridépartementale, au rang des branches majeures de la Médecine.

Parmi les différents secteurs explorés, l'étude du lieu d'insertion placentaire à l'intérieur de la cavité utérine a suscité l'emploi de techniques de plus en plus élaborées, depuis les méthodes radiographiques avec ou sans produit de contraste et l'utilisation des radio-isotopes jusqu'aux procédés thermographique et ultrasonique.

Le présent travail a pour but de se livrer à une étude critique de ces différentes méthodes de localisation placentaire, au travers des travaux d'auteurs et de montrer l'intérêt présenté par la placentographie ultrasonique utilisée depuis plusieurs mois dans le Service de Gynécologie et Obstétrique du C.H.U. de CAEN (Pr. LEVY), à partir de nos résultats personnels.

INTERET ET INDICATIONS DE LA LOCALISATION PLACENTAIRE

L'intérêt porté à la localisation précise de l'aire d'insertion placentaire vient de l'évolution de cet examen au cours des dernières années avec la mise en jeu de procédés fort différents, mais il répond surtout, pour l'obstétricien, à une impérieuse nécessité : le diagnostic des hémorragies gravidiques au cours des deux derniers trimestres de la grossesse, suspectes d'appartenir à un placenta praevia.

Les autres indications actuelles, sans avoir l'aspect impératif de la recherche d'une insertion basse, sont néanmoins souvent posées au cours de la surveillance des grossesses à risques, qu'il s'agisse :

- de la pratique d'une amniocentèse,
- d'une transfusion foetal in utero au cours de l'immunisation Rhésus,
- de la mesure de l'épaisseur placentaire en cas de diabète maternel.

Plus récemment, sont venues s'ajouter des indications plus spécifiques de l'étude de la physiologie et de la fonction placentaire : la mesure du débit utero-placentaire au moyen de traceurs marqués et la biopsie placentaire in-situ.

A) DIAGNOSTIC DES HEMORRAGIES GRAVIDIQUES AU COURS DES 2^e et 3^e TRIMESTRES.

C'est l'indication la plus fréquemment posée en matière

de localisation placentaire. Celle-ci permet en effet :

- soit de confirmer le diagnostic clinique de placenta praevia, ce qui donne des arguments très fermes pour exiger une hospitalisation prolongée de la patiente,
- soit d'infirmer le diagnostic ; ainsi certaines hospitalisations longues, pénibles, coûteuses sont évitées.

Certes autrefois, une insertion placentaire basse pouvait être suspectée cliniquement, surtout dans sa variété centrale, devant une symptomatologie fonctionnelle à type d'hémorragies typiques, abondantes, indolores, avec à l'examen une présentation anormale, haute, déviée et un segment inférieur non formé. Mais le taux d'erreurs non négligeable conduisait souvent à une hospitalisation systématique et prolongée des parturientes.

Si le traitement conservateur appliqué en cas de diagnostic exact est indispensable puisque dans 40 à 60 % des cas il prolonge la grossesse de 1 à 4 semaines (LEPAGE, HENRION), il s'avère inutile et onéreux lorsque les hémorragies ne sont pas imputables à un vice d'insertion placentaire, éventualité fréquente évaluée entre 40 et 70 % des cas selon les statistiques.

Un diagnostic précis du placenta praevia doit donc pouvoir être effectué avec certitude, car cet aspect de la pathologie gravidique, bien que relativement rare (0,5 à 1 % des grossesses) est responsable d'un risque maternel non négligeable (6 % des morts maternelles lui sont imputables selon SANTARELLI) et surtout de grossesses à risque foetal élevé avec une mortalité peri-natale aux alentours de 18 à 20 %.

Une amélioration peut donc être attendue d'un diagnostic posé avec certitude, possible avec les méthodes actuelles de localisation placentaire, appliquées parfois à titre systématique comme le font GANDAR et Coll. (1974) dès la 12^e semaine d'aménorrhée, chaque fois qu'un traitement hormonal conserva-

teur ne supprime pas rapidement les métrorragies.

B) AMNIOCENTESES.

C'est un examen qui entre maintenant dans la pratique obstétricale courante, tant ses indications sont nombreuses en particulier au cours des immunisations Rhésus et de la souffrance foetale chronique.

Il est aujourd'hui possible de pratiquer l'étude chimique et enzymatique du liquide amniotique (méconium, bilirubine, hormone lactogénique placentaire, lécithine), cytologique (cellules à contenu lipidiques colorées en orange par le bleu de Nil) et chromosomique plus récemment.

La date plus ou moins précoce de la ponction trans-abdominale rend compte des difficultés techniques rencontrées. Très précoce dans le dépistage des anomalies chromosomiques et génétiques de l'oeuf (entre la 14^e et la 18^e semaine d'aménorrhée), plus tardive au cours de la maladie hémolytique par immunisation Rhésus (6^e mois), cette exploration, en l'absence de repérage exact de l'aire placentaire expose toujours aux risques de blessure traumatique du placenta responsable soit d'hémorragie avec passage ou non d'hématies foetales vers la circulation maternelle, de décollement cotylédonnaire ou placentaire et de déclenchement prématuré du travail en fin de grossesse.

C) TRANSFUSION FOETALE IN UTERO.

Là encore, une connaissance exacte du lieu d'insertion placentaire et de ses limites est indispensable. Cette opération, possible à partir du 6^e mois et susceptible d'être répétée tous les 8 à 10 jours selon les cas jusque vers la 35^e semaine, s'effectue en règle avec une aiguille de fort calibre. La transfixion même partielle de la plaque choriale est

donc ici un réel danger.

D) MESURE DU DEBIT PLACENTAIRE.

Il s'agit d'une technique récente d'exploration de la fonction hémodynamique placentaire, basée sur l'étude de la clearance d'une substance inerte radioactive. Les auteurs français (PONTONNIER et LAGORCE à Toulouse, 1971, BENBASSA et MALINAS à Grenoble, 1973) utilisent le Xénon 133. L'injection du produit est faite directement dans la chambre intervillieuse et la radioactivité diffusée est enregistrée par un compteur externe avec obtention d'une courbe de diffusion, reflet de l'intensité de la circulation placentaire locale.

On conçoit ainsi la nécessité d'une localisation placentaire extrêmement précise avec en particulier une évaluation de la profondeur du placenta par rapport au plan cutané.

Cet examen permet d'évaluer l'importance de la composante vasculaire placentaire au cours de plusieurs affections gravidiques, qu'il s'agisse des dysgravidies pures ou surajoutées, de l'H.T.A., du diabète.

E) BIOPSIE PLACENTAIRE.

Examen tout à fait exceptionnel, du domaine de la recherche clinique, ce mode d'investigation in-situ de l'activité du trophoblaste humain, préconisé par ALVAREZ (1970), permet de suivre l'évolution de la morphologie des villosités placentaires au cours de la grossesse tant du point de vue histo-cytologique que biochimique. La ponction transabdominale du placenta là encore nécessite un repérage particulièrement précis. L'Ecole de STRASBOURG a récemment (1974) rapporté son étude personnelle effectuée après localisation placentaire échographique.

F) MESURE DE L'EPAISSEUR PLACENTAIRE.

C'est une acquisition récente de l'échographie ultrasonore appliquée à la localisation placentaire. Des mesures itératives de l'épaisseur placentaire constituent un élément sémiologique important à connaître dans le cadre de la pathologie diabétique gravidique surtout lorsque l'amniocentèse est rendue impossible par une situation basse du placenta.

G) AUTRES INDICATIONS.

Il faut citer quelques cas particuliers nécessitant un repérage placentaire de sécurité. C'est ainsi qu'avant d'effectuer une césarienne ou de pratiquer une injection intra-amniotique d'une substance abortive, la situation de l'aire placentaire paraît devoir être connue avec précision.

LES DIFFERENTES TECHNIQUES DE LOCALISATION PLACENTAIRE

Elles reposent sur des principes fort différents, nés de l'évolution des techniques physiques au cours des cinquante dernières années. Chacune d'elles comporte ses avantages et ses inconvénients dans des proportions variables, le but recherché étant d'obtenir le maximum de précision et d'inocuité foetale et maternelle.

L'objet du présent travail sera pour chacune de ces méthodes d'en résumer l'historique, d'en exposer le principe et les conditions d'application à la localisation placentaire, d'en évaluer les avantages et inconvénients respectifs, et enfin de rendre compte de la fiabilité que l'on peut leur attribuer à travers les résultats publiés par les différents auteurs et les conclusions de notre étude personnelle.

Nous verrons dans la première partie les méthodes utilisant les radiations ionisantes. La deuxième partie de cette thèse sera consacrée à la thermographie et à l'échographie ultrasonore.

METHODES RADIOGRAPHIQUES

=====

A) RADIOGRAPHIE SIMPLE : PLACENTOGRAPHIE DIRECTE.

Si les premières radiographies foetales sont dues aux travaux de ALBERS - SCHONBERG (1904) et EDLING (1911), FILDES (1923) localise le premier le placenta, avec MATTHEWS (1930).

Mais ce n'est qu'avec SNOW et POWELL (1934) que la localisation placentaire radiographique s'impose grâce à la technique dite des "tissus mous".

Son principe en est le suivant : des structures de faible densité, présentant entre elles de faibles différences de contraste, peuvent donner avec des rayons X peu pénétrants des images distinctes permettant leur identification.

Une circonstance favorable existe dans l'uterus gravide : le contour foetal est souligné radiologiquement par un mince liseré noir correspondant à la couche de graisse sous-cutanée. Cette "ligne noire" épouse le contour interne de l'utérus contre lequel le foetus est plaqué. Elle sera par conséquent refoulée par la masse bulbeuse du placenta. A l'intérieur, le contour dense de l'oeuf, entouré par les anses intestinales est facilement discernable. Entre ce double contraste, le renflement placentaire est identifiable sous forme d'un croissant.

Cette image placentaire peut se voir sur les clichés de face mais surtout sur les clichés de profil pratiqués en position debout et en inspiration profonde.

Cette méthode reste encore employée par quelques auteurs qui ont recours à des artifices techniques permettant une meilleure précision, tels que :

- la méthode des écrans lents et rapides de MAC INNES,
- l'emploi de filtres d'aluminium (AUSSENAC, 1959),
- le tirage des films négatifs au Logetron (MAYER et FISCHGOLD, GROS).

Les faiblesses de la méthode radiographique sont nombreuses :

- sa réalisation n'est guère possible avant la 32^e semaine de gestation et il est souvent nécessaire de connaître plus précocément la localisation placentaire en particulier dans les immunisations Rhésus,
- l'interprétation des clichés, relativement facile quand il s'agit d'une présentation céphalique, est beaucoup plus difficile quand il s'agit d'un siège ou d'une présentation transversale, et le plus souvent en défaut en cas de gémellité et de tumeur pelvienne,
- le diagnostic du placenta praevia est généralement inexact ou incertain car il repose sur l'interprétation de signes indirects : absence d'ombre placentaire au niveau du corps utérin, déplacement de la présentation vers le haut, pelvienne ou transversale,
- enfin et surtout, le fœtus est soumis à une irradiation non négligeable de l'ordre de 850 millirads pour une placentographie avec rayons mous et de 220 à 350 millirads pour une radiographie avec filtres et tirage logétronique (DUVAL et NOUEL, 1972).

La précision de la méthode, variable selon les auteurs, avoisine en moyenne 90 %.

- . HENRION obtient entre 75 et 95 % de résultats exacts.
- . BLAIR HARTLEY estime les erreurs à seulement 3 %.
- . L'étude de AANTAA (1971) fait état de 97,8 % de

succès.

- . BROWN et YOUNG (1972) dans une étude comparative avec d'autres méthodes retiennent 87 % de bons résultats.
- . L'Ecole de Toulouse reste fidèle à la placentographie directe (1973).

B) AMNIOGRAPHIE.

Elle fut réalisée pour la première fois par MENIES, MILLER et JOLY (1930) par introduction intra-amniotique d'une substance de contraste (strontium). Elle fut reprise plus récemment par WILTCHICK et Coll. (1966) et BERNER (1967) avec des produits moins nocifs.

Mais il convient d'abord pour réaliser cet examen, d'éliminer une situation antérieure du placenta par d'autres méthodes, ce qui en fait non pas un procédé de localisation placentaire, mais plutôt un moyen d'étude de l'oeuf tout entier, des malformations foetales, des tumeurs utérines.

C) OPACIFICATION DES ORGANES DE VOISINAGE (VESSIE ET RECTUM).

Il faut ici mentionner le nom de UDE et Coll. (1934) qui utilisèrent les premiers la cystographie dans le diagnostic des placentas praevia, méthode reprise par SOHRNE (1942) combinée à la rectographie gazeuse, puis REID (1953) et BISHOP (1965).

En effet, les possibilités de ce procédé diagnostique utilisé seul se limitent au dépistage des insertions basses. Dans ce cas une zone claire, large, sépare la tête foetale de la vessie opacifiée. Mais cette technique est en défaut en cas de placenta postérieur, en cas d'excès de liquide ou de présen-

tation pelvienne ou transversale.

D) METHODES ANGIOGRAPHIQUES.

Elles mettent en évidence la richesse du réseau vasculaire placentaire. L'artériographie, utilisée pour la première fois par HARTNETT aux U.S.A. en 1948 fut très prisée des auteurs anglo-saxons et suédois : SUTTON (1952), FERNSTROM (1956), SOLISH (1961). En France, EZES, MAYER et Coll. (1956) pratiquèrent des placentographies intraveineuses.

Si ces procédés permettent une localisation très précoce et très fidèle du placenta, leur mise en oeuvre paraît disproportionnée avec le but à atteindre. Signalons que SUTTON (1966) enregistre 100 % de résultats exacts dans sa série de même que JEDBERG (1970) pour une étude portant sur 29 cas.

En conclusion :

l'imprécision de ces méthodes malgré les bons résultats de l'artériographie et surtout le risque non négligeable d'irradiation foeto-maternelle en limitent considérablement l'emploi.

LOCALISATION PLACENTAIRE ISOTOPIQUE

=====

On doit à BROWNE et VEALL (1950) les premières localisations isotopiques du placenta à l'aide du sodium marqué. Mais c'est en 1967 que la méthode se développa réellement après les travaux de WEINBERG et Coll. qui utilisèrent l'iode sous forme liée à l'albumine sérique humaine.

En France, les premières tentatives furent effectuées par MAYER, Mme A. COMBRISSE, HENRION et RENAULT (1964) avec le chrome 51.

A) PRINCIPE DE LA METHODE.

Le principe de la méthode est simple ; il est fondé sur l'importance du volume sanguin de la chambre intervillieuse et du débit circulatoire au niveau de l'aire placentaire. Dans ce territoire, la radio-activité produite est donc très supérieure à celle des territoires utérins voisins. Il suffit donc d'injecter dans la circulation générale maternelle une substance radioactive puis de détecter la radioactivité produite sur la surface abdominale maternelle pour dessiner l'aire placentaire soit par cartographie, soit par scintigraphie.

B) PROBLEME DU CHOIX DE L'ISOTOPE.

L'isotope choisi doit être le plus inoffensif et le plus maniable possible tout en possédant un certain nombre de qualités biophysiques précises :

- il doit émettre essentiellement un rayonnement permettant la détection in vivo au niveau de la surface placentaire,
- il doit émettre en revanche peu de radiations trop nocives pour le fœtus si l'isotope franchit la barrière placentaire,
- il doit posséder une période courte afin de diminuer la durée totale de l'irradiation fœto-maternelle,
- il ne doit pas franchir la barrière placentaire en quantité trop importante ni pénétrer dans le liquide amniotique afin d'éviter une contamination fœtale ; aussi s'est-on attaché à le fixer par une liaison stable à une grosse molécule qui peut être : la sérum-albumine humaine (I 131, I 132, Technetium 99m), la polyvinyl-pyrrolidone, les hématies maternelles (par contact in vitro pour le chrome 51 et le technetium 99m, par inhalation in vivo pour le carbone 11).
- enfin, il ne doit pas avoir d'affinité particulière pour un organe cible maternel ou fœtal, ce qui est le cas en particulier pour les dérivés iodés qui exposent au risque de fixation spécifique sur la thyroïde fœtale.

Toutes ces conditions font que la plupart des substances employées pour la recherche fondamentale ont dû être abandonnées ; c'est le cas notamment du sodium 24, qui traverse en trop grande quantité la barrière placentaire ; de l'iode 131 et de l'iode 125, de demi-vie beaucoup trop longue.

Actuellement en clinique, seuls cinq isotopes sont utilisés :

- . l'iode 132 : préconisé par HIBBARD dès 1961, il peut se fixer de façon stable sur une grosse molécule ; sa demi-vie très courte (2, 3 heures) rend accessoire la protection de la thyroïde fœtale.
- . le chrome 51 : c'est un émetteur de rayons gamma purs qui se fixe de façon stable sur les hématies maternelles et qui, en outre, n'a pas d'organe cible. Il a l'inconvénient de néces-

siter une préparation pour chaque patiente et d'avoir une période longue (27,8 jours).

- le technetium 99m : proposé par Mc AFEE et Coll. (1964), cet élément possède de nombreuses qualités :
 - * il émet un rayonnement pur,
 - * sa période physique est courte (6 heures),
 - * il peut se fixer de façon stable sur la serum-albumine (KOHORN et WALKER) et sur les globules rouges (NOUEL et BRUNELLE, 1970),
 - * l'irradiation foetale est faible.

Il peut en pratique être utilisé sous trois formes :

- sous forme de pertechnate de sodium, où il se présente sous forme ionique, diffusible, exigeant la protection préalable des thyroïdes maternelle et foetale par l'absorption de perchlorate de K pour bloquer l'activité de cette glande,
 - sous forme liée à la serum-albumine humaine, la plus utilisée,
 - sous forme liée aux hématies après traitement préalable par une solution de chlorure stanneux.
-
- l'indium 113m : introduit par STERN, GOODWIN et WAGNER (1966), c'est un émetteur de rayons purs, de demi-vie égale à 1,7 heures (qui passe en fait à 3 heures après injection dans la circulation maternelle où il se fixe sur la fraction des globulines sériques). PLANIOL et Coll. (1970) l'utilisent sur gélatine à pH 4 ce qui augmente la durée de sa présence dans la circulation sanguine.
-
- le carbone 11 : utilisé pour la première fois par JACOBY, BROWNE et Coll. (1968) sous forme d'un mélange de carbone-11-monoxyle, d'azote 13 et d'oxygène. Il émet des rayonnements ou positrons qui produisent des rayonnements d'annihilation. Il se fixe sur les globules rouges après inhalation ce qui supprime tout problème de marquage. Son principal avantage

est de posséder une période très courte (20 minutes) mais en revanche il nécessite la proximité d'un cyclotron et l'emploi d'une camera à scintillation.

C) TECHNIQUES D'UTILISATION.

Elles ont évolué selon l'amélioration des moyens de détection et en fonction des isotopes utilisés.

1) CARTOGRAPHIE.

Peu employée à l'heure actuelle, elle consiste en une série de comptages de radioactivité à l'aide d'un compteur à scintillation mobile au niveau de la surface abdominale. Un quadrillage est réalisé au moyen de lignes droites tracées sur la peau. Le compteur est appliqué au centre de chaque carré et la comparaison des chiffres trouvés avec ceux de la zone symétrique permet de reconnaître les zones où la radioactivité est la plus élevée. Cette méthode ne requiert que des radioactivités d'intensité relativement faible, ce qui en faisait le procédé de choix avant l'apparition des isotopes à vie courte. Ses inconvénients étaient la durée prolongée des examens et l'imprécision des limites placentaires.

2) SCINTIGRAPHIE.

Elle a supplanté la méthode précédente depuis l'apparition des isotopes à vie courte et l'utilisation de nouveaux moyens de détection (gamma - cameras). On obtient ici une image du placenta en vraie grandeur, que l'on peut situer par rapport à des repères anatomiques très précis. De plus, la possibilité de multiplier les incidences (face antérieure, profils, obliques) permet de distinguer entre les placentas d'insertion antérieure ou postérieure et d'en apprécier parfois le volume. La durée de l'examen est en outre considérablement raccourcie depuis l'utilisation récente des caméras à scintillation (tech-

netium 99m, indium 113m, carbone 11) qui permet d'obtenir des images presque instantanées pouvant être photographiées par un appareil polaroïd fixé sur la camera.

D) RESULTATS.

L'ensemble des résultats obtenus par les auteurs et cités dans la littérature fait de la localisation placentaire isotopique une méthode de choix.

- Les premières publications de BROWNE (1950) portant sur 139 cas faisaient état de 84 % de précision avec le sodium 24.
- B.M. HIBBARD (1966) note seulement 20 erreurs sur 672 examens pratiqués pour hémorragies de l'anté-partum, soit 3 %.
- Plus récemment les études de KOHORN et Coll. (1969) comparant la méthode isotopique avec l'ultrasonographie Doppler donnent 92 % de résultats exacts au bénéfice de la première.
- SUDAN et Coll. (1970) mentionnent 95 % de succès dans leur statistique avec le technetium 99m.
- R. HENRION et J.P. CATHELY (1970) confirment les résultats précédents ; leur étude personnelle fait mention de 90 à 97 % de résultats exacts.
- Avec l'indium 113m, BROWN et YOUNG (1972) atteignent 91 % de localisations exactes dans une statistique portant sur 88 cas examinés. A propos de l'indium 113m signalons que GUSTAFSON et Coll. (1974) combinent la scintigraphie placentaire faite avec cet élément avec le repérage de l'orifice interne du col au moyen d'une source de cobalt radioactif déposée in-situ permettant un repérage extrêmement précis des insertions prae-via ou marginales basses.

E) CRITIQUE DE LA METHODE.

Malgré l'excellence des résultats observés, cette méthode comporte l'existence d'erreurs dont la plupart peuvent être évitées. Certaines en revanche, sont la conséquence d'anomalies anatomiques :

- grosses varices siégeant sur la face antérieure du segment inférieur, simulant un placenta praevia,
- lobe aberrant praevia difficile à dépister,
- caillots sanguins stagnant dans le pôle inférieur de l'utérus, pouvant faire croire à une insertion basse.

D'autres, sont dues à l'interprétation erronée des résultats d'un comptage par secteur (cartographie). D'autres enfin sont dues au métabolisme propre de l'isotope ; c'est ainsi qu'une image trop ronde, trop médiane, obtenue au cours d'une scintigraphie doit faire soupçonner une accumulation de technetium 99m dans la vessie.

D'autre part le problème de l'irradiation foeto-maternelle, si minime soit-elle, existe. Ainsi l'irradiation foetale délivrée par le chrome 51 serait de 2 à 8 millirads pour une dose de 20 microcuries (NOUEL, 1972). Avec la serum-albumine marquée à l'iode 131 elle atteindrait 100 millirads pour la mère et 10 millirads pour l'enfant (PLANIOL). Avec la serum-albumine technetisée, les doses seraient respectivement de 50 et 15 millirads pour 1 millicurie. Cette irradiation est nettement inférieure lorsque l'élément est fixé sur les globules rouges.

Avec l'indium 113m gélatine à pH 4, les travaux de PLANIOL, SOUTOUL et Coll. (1970) font état d'une irradiation maternelle d'environ 20 millirads pour 1 millicurie tandis que l'irradiation foetale ne dépasse pas 10 millirads pour la même dose.

Concernant le carbone 11, l'irradiation maternelle, pour

une dose de 500 microcuries serait d'environ 5,5 millirads et la dose foetale estimée à 4 millirads (HENRION, 1970).

En Conclusion :

la localisation placentaire isotopique, par la précision de ses résultats reste une méthode de choix qu'on ne saurait récuser. Cependant, la nécessité d'un équipement hospitalier lourd, la préparation de la patiente et des isotopes, et enfin l'existence d'une irradiation foeto-maternelle, si minime soit-elle, expliquent l'intérêt porté aux nouvelles techniques n'utilisant pas les radiations ionisantes : thermographie et ultrasons.

THERMOGRAPHIE

=====

A) HISTORIQUE.

L'intérêt porté aux variations de la température corporelle remonte, en Médecine, à HIPPOCRATE.

La thermométrie naquit seulement à la fin du XVI^e siècle quand GALILEE mit au point le premier thermomètre à alcool.

Dès lors, l'usage se répandit de considérer toute élévation de température comme un élément sémiologique considérable.

Les travaux de LAVOISIER et LAPLACE mettent l'accent sur la thermorégulation du corps humain et sur la déperdition cutanée, base de la thermographie.

C'est, en effet, après avoir mis en évidence au niveau de la peau le rayonnement infra-rouge dû à la perte calorique cutanée que l'on put mesurer précisément et à distance les variations de température d'une surface corporelle donnée.

Cette production d'infra-rouge n'est pas propre à l'organisme humain puisque dans l'atmosphère qui nous entoure, tout objet est capable d'absorber et d'émettre un tel rayonnement.

On conçoit que cette propriété physique de la matière fut d'abord utilisée à des fins militaires en permettant le repérage nocturne des objets et des hommes.

Mais ce n'est qu'en 1956 que les premières applications médicales furent réalisées avec le Baird Evapograph, qui permit à LAWSON (1957) de publier les premiers cas de néoplasmes mammaires diagnostiqués par cette méthode.

En 1963, BARNES étudie les occlusions vasculaires. Puis YOUNG, en 1964, applique cette méthode à la localisation pla-

centaire au moyen de l'appareil SMITH PYROSCAN et publie une première étude sur 47 patientes. Dès lors la placentographie thermographique connut un essor favorisé par les perfectionnements apportés aux différents appareils de mesures.

B) PRINCIPE DE LA METHODE.

Il existe actuellement deux méthodes thermographiques utilisées en pratique médicale : la thermographie infra-rouge et la thermographie en plaque.

1) THERMOGRAPHIE INFRA-ROUGE.

C'est la mesure du rayonnement infra-rouge cutané dû à la déperdition thermique, avec enregistrement graphique à deux dimensions (thermogrammes). Il ne s'agit donc pas de la photographie infra-rouge, autre procédé, qui nécessite l'exposition du sujet à une source lumineuse extérieure.

Le corps humain émet de la chaleur par le jeu des nombreux processus métaboliques créés notamment par les glandes endocrines, le foie, les reins et les muscles au cours du travail. Cette chaleur est transmise par conduction des viscères profonds à la peau, source de déperdition, afin d'assurer l'équilibre homéothermique de l'organisme.

Au niveau cutané, cette déperdition calorique se fait selon les facteurs physique environnants, au moyen de plusieurs procédés :

- conduction,
- convection,
- évaporation,
- radiation infra-rouge.

C'est le phénomène de radiation qui est ici utilisé. En effet, toute substance dont la température dépasse le zéro

absolu émet un rayonnement électromagnétique dont la longueur d'onde varie avec la température absolue de la surface émissive. La peau est ainsi le siège d'une émission infra-rouge et la carte thermique cutanée est donc susceptible de refléter les gradients thermiques profonds.

La thermographie est donc la représentation graphique des fluctuations thermiques profondes transmises en surface.

Technologie

On pourrait évidemment déterminer une zone chaude cutanée avec un thermomètre ultra sensible et réaliser point par point la carte thermique de la région à explorer mais au prix d'un examen long et peu reproductible.

On utilise en pratique des appareils complexes appelés thermographes, doués d'une grande sensibilité et comportant un système intégrateur conduisant à une présentation thermique détaillée de la surface cutanée.

Schématiquement ces appareils comportent :

- a) Un système récepteur constitué d'une cellule thermo-sensible (ou bolomètre) qui transforme l'énergie calorifique fournie par le rayonnement infra-rouge en énergie électrique.
- b) Un système mobile d'exploration, qui permet une étude détaillée point par point (60 000 en tout pour les appareils actuels)
- c) Un système électronique complexe qui traduit l'information thermique en signal lumineux. Le faisceau lumineux sera projeté sur le système d'enregistrement.
- d) Enfin, le système enregistreur, le plus souvent photographique, parfois électronique (écran cathodique de télévision).

Les images obtenues sont semblables à des images

photographiques où les intensités lumineuses correspondent à des gradients thermiques.

Sur le cliché original, les zones chaudes apparaissent blanches et les zones froides noires. La précision de l'information peut être augmentée par l'adoption d'images en couleurs et l'enregistrement télévisé qui permet de faire subir à l'image agrandissements, contrastes, inversions de couleur, variations de brillance.

2) THERMOGRAPHIE EN PLAQUE.

Elle utilise le phénomène de conduction thermique cutanée et la mesure s'effectue directement par lecture des variations colorimétriques d'un film chimique appliqué sur la peau.

Utilisée dès 1966 aux U.S.A. elle fut reprise récemment par PETERSON (1971) puis DAVISON (1973) en utilisant une solution étherée de cristaux de cholestérol appliquée au contact de la région explorée. Après évaporation de la phase liquide, il se produit des variations colorées du film ainsi réalisé, en fonction de la température cutanée. TRICOIRE et Coll. (1974) adoptent cette méthode et l'appliquent à la localisation placentaire en utilisant des plaques chimiques préalablement préparées.

C) APPLICATION A LA LOCALISATION PLACENTAIRE.

Le placenta est un lieu privilégié de production calorifique ; il est le siège d'une importante circulation sanguine déterminée du côté maternel, par les artères utéro-placentaires et du côté foetal par les troncs villositaires. Cette double circulation très localisée de débit égal à environ 600 cc/mn associée à un important métabolisme local, est une source concentrée de chaleur et constitue de ce fait un point chaud

idéal profond pour l'enregistrement thermique cutané.

D) LES IMAGES.

L'image thermographique typique du placenta est une zone chaude, franche, homogène, bien délimitée (GERSHON-COHEN, HABERMAN, GROS) du moins lorsqu'il s'agit d'une situation antérieure ou antero-latérale. En cas de situation postérieure, du fait de la plus grande distance de l'organe à la peau, la densité photographique de la zone chaude est moins marquée.

En outre, les différents types thermiques de l'abdomen du sujet jouent un rôle important dans sa formation.

Différents types thermiques de l'abdomen :

1) Abdomen homogène froid.

C'est le type thermique idéal pour la localisation placentaire ; sur un tel fond thermographiquement neutre toute zone chaude apparaît de façon nette.

2) Abdomen froid à zone périombilicale chaude (GROS).

Dans ce type une petite zone chaude d'environ 3 cm existe autour de l'ombilic. Celle-ci contribue à rendre difficile la localisation placentaire car dans 40 % au moins des cas, le placenta se projette sur cette zone (ZURLINDEN).

A côté de ces deux types homogènes, on décrit deux types inhomogènes :

3) Type hépato-splénique.

Il est constitué de deux zones chaudes sous-costales droite et gauche correspondant à la projection du foie et de la rate, organes richement vascularisés. La zone chaude périombilicale peut être associée renforçant encore l'inhomogénéité.

4) Type ocellé.

C'est le moins favorable à la localisation placentaire car il comporte une multitude de petites zones chaudes distinctes réparties sur tout l'abdomen.

E) RESULTATS DE LA METHODE.

Les résultats de la thermographie placentaire à la lumière des travaux effectués depuis dix ans laissent apparaître de grandes variations quant à la précision et à la fiabilité de la méthode, sous la dépendance de facteurs nombreux et variés qui tiennent :

- à l'appareillage utilisé,
 - aux conditions d'examen,
 - à l'expérience de l'opérateur,
 - et surtout à la situation de l'aire placentaire au sein de la cavité utérine qui fait qu'il existe des localisations privilégiées pour cette méthode.
-
- . La première série de localisations placentaires thermographiques publiée par YOUNG (1964) faisait état de 100 % de résultats exacts sur 13 cas.
 - . La même année, HABERMAN - BRUESCHKE et GERSHON - COHEN avançaient 89 % de bons résultats, les erreurs observées étant le fait de situations postérieures.
 - . BIRNBAUM et KLIOT (1965), dans une étude portant sur 53 localisations thermographiques ne relèvent que 2 échecs après vérification manuelle ou opératoire, soit 3,7 %.
 - . MILLAR (1966) n'obtint pas le succès escompté ; sur une série de 23 patientes il connut 16 échecs qu'il attribua à

l'existence de zones chaudes abdominales parasites. Sa conclusion fut que la thermographie placentaire était une méthode peu fiable.

- . JOHNSON et Coll. (1966) ont pratiqué 44 localisations placentaires ; un diagnostic exact fut établi dans 22 cas. Il y eut 6 échecs et 16 localisations impossibles. En outre tous les cas de placenta praevia furent diagnostiqués comme étant en situation fundiques.
- . REYNOLDS et Coll. (1967) pratiquèrent 90 thermographies chez 83 patientes avec 50 % de résultats exacts. Les auteurs conclurent qu'il s'agissait d'une méthode imprécise en particulier dans la détermination des situations praevia.
- . La même année, GROS et Coll., lors du Colloque International de Thermographie Médicale établirent une comparaison entre la thermographie et la placentographie radiologique ; selon la situation de l'aire placentaire, ils conclurent :
 - Placenta antérieur : aucun échec des deux méthodes,
 - Placenta fundique : aucun échec des deux méthodes,
 - Placenta postérieur : la thermographie ne donne pas d'images précises. L'abdomen apparaît uniformément tigré avec alternance de petites zones froides et chaudes,
 - Placenta praevia : le nombre des cas présentés ne permet pas de conclusions.
- . Sur une série de 100 cas examinés par thermographie et ultrasonoscopie à la Clinique Obstétricale du C.H.U. de Besançon, ZURLINDEN (1969) obtint 66 % de localisations exactes avec l'appareil de BARNES, répartis de la façon suivante selon la localisation du placenta :
 - Placenta antérieur : 90 % de bons résultats,
 - Placenta postérieur : 51,1 % " "
 - Placenta fundique : 66,6 % " "
 - Placenta praevia : 0 % " "

- . JEDBERG et Coll. (1970) en SUEDE font état de 66 % de résultats exacts par thermographie au cours d'une étude comparative avec d'autres méthodes de localisation placentaire (angiographie, scintigraphie et ultra-sons) pour 49 cas examinés.
- . AANTAA et Coll. (1971) à HELSINKI, pratiquent une localisation placentaire thermographique chez 115 femmes. Leur travail comportait une étude comparative avec la placentographie radiologique, isotopique et ultrasonique. Avec 36 % de résultats inexacts, la méthode thermographique s'avéra la moins fiable, en particulier pour les localisations postérieures et surtout praevia qui échappèrent en totalité à l'examen.
- . TRICOIRE et Coll. (1974) au moyen de la thermographie en plaque obtiennent une précision de 91 % pour 67 examens pratiqués, avec 10 localisations postérieures et 1 localisation praevia correctement diagnostiquées.

F) AVANTAGES ET INCONVENIENTS.

L'avantage le plus évident présenté par la localisation placentaire thermographique est son entière innocuité puisqu'il s'agit de l'enregistrement de radiations spontanément émises par le sujet.

En outre, aucune préparation chirurgicale ou médicamenteuse n'est nécessaire et l'examen peut être effectué en dehors d'un centre hautement spécialisé par un manipulateur spécialement formé.

Inconvénients.

Si la couleur de la peau, la luminosité environnante ne jouent aucun rôle, en revanche la température ambiante de la salle d'examen est importante à considérer pour l'équilibre homéothermique de la patiente, requis par cette méthode ; cet équilibre nécessite généralement au moins quinze minutes

pour s'effectuer.

Indépendamment du type thermique du sujet dont nous avons vu plus haut l'importance dans l'interprétation des images, l'épaisseur du panicule adipeux est à prendre en considération de même qu'une région pubienne mal préparée.

CONCLUSIONS

La méthode thermographique est d'une manière générale en échec dans 30 à 40 % des séries examinées.

Seules les localisations antérieures ou antero-latérales sont susceptibles d'être correctement effectuées, notamment par la thermographie en plaque.

Les insertions basses échappent presque totalement à cet examen si bien qu'il est déraisonnable d'en faire une méthode fiable de localisation placentaire.

LOCALISATION PLACENTAIRE PAR THERMOGRAPHIE

PRECISION DE LA METHODE

AUTEURS	NOMBRE DE CAS	PRECISION
YOUNG, 1964	13	100
HABERMAN-BRUESCHKE, 1964		89
BIRNBAUM et KLIOT, 1965	53	96,3
MILLAR, 1966	23	34,7
JOHNSON et Coll., 1966	44	50
REYNOLDS et Coll., 1967	83	50
ZURLINDEN, 1969	100	66
JEDBERG, 1970	49	66
AANTAA, 1971	115	64
TRICOIRE, 1974	67	91

ULTRA - SONS

=====

HISTORIQUE

Après la découverte par NEWTON de la décomposition spectrale de la lumière, les premières années du XIX^e siècle, virent la mise en évidence d'un rayonnement invisible situé de part et d'autre du spectre visible.

Il fallut attendre encore un siècle pour que pareille découverte soit réalisée en ce qui concerne les vibrations sonores. Cependant, observateurs et savants avaient remarqué depuis fort longtemps que les animaux paraissent percevoir des sons inaudibles pour l'homme, et, au XVIII^e siècle, les expériences de SPALLANZANI justifiaient l'hypothèse que les chauves souris se dirigent par émission et réception de vibrations acoustiques.

En 1883, GALTON met au point un sifflet à air comprimé qui produit des sons de fréquence 25 000 cycles-secondes. En 1900, EDELMANN perfectionne ce système et réussit à produire des sons dont la fréquence dépasse 170 000 cycles par seconde.

Par la suite, de nombreux physiciens s'attachent à rechercher des moyens plus rationnels de produire des sons de haute fréquence.

C'est ainsi qu'ALTBERG utilise le premier l'électricité comme source de production ultrasonore en faisant décharger un condensateur électrique à travers une self-induction.

Ces recherches fondamentales de la Physique furent rapidement appliquées à des objectifs divers, quand on sut détecter et mesurer la réflexion des ondes ultrasonores émises en direction de différents obstacles.

La catastrophe du paquebot TITANIC en 1912, puis les dé-

but de la guerre sous-marine de 1914-1918, furent du reste responsables de progrès rapides dans la production et l'étude des ultra-sons.

Les travaux de CHILOWSKI (1915), puis surtout ceux de LANGEVIN (1917) à partir de la découverte de la piézo-électricité effectuée par Pierre et Jacques CURIE à la fin du XIX^e siècle, sont à l'origine de la production moderne d'ultra-sons.

Rapidement, divers domaines furent intéressés par cette découverte, notamment l'industrie des métaux, la pêche et la marine avec l'appareil Sonar et enfin la Médecine.

Dès 1927, WOOD et LOOMIS étudièrent les effets biologiques des ultra-sons, travaux repris en 1939 par POHLMAN.

Les premières applications thérapeutiques sont dues à VOSS, en 1932 et DENIER, en FRANCE, fut un ardent protagoniste de la méthode.

La première utilisation diagnostique fut effectuée dès 1942 chez l'homme par DUSSIK qui chercha à recueillir l'énergie ultrasonore résiduelle après traversée d'un organe, comme pour les images roentgénéennes fournies par les rayons X. Il appliqua cette méthode à la mise en évidence des ventricules cérébraux en utilisant une émission continue d'ultra-sons. Cette technique fut rapidement critiquée et abandonnée.

La première application diagnostique véritable des ultra-sons, basée sur l'échographie, ne fut effectivement réalisée que vers 1950 par WILD et NEAL puis par l'Ecole Japonaise (1952) qui mirent au point l'échoencéphalographie unidimensionnelle.

C'est la même année que l'échographie à deux dimensions ou B - scan fut mise au point par HOWRY et BLISS et appliquée par WILD et REID au diagnostic des tumeurs mammaires à l'Univer-

sité du Minnesota.

Rapidement dès lors, diverses disciplines médicales utilisèrent ce mode d'investigation. Citons :

- La neurologie et la neuro-chirurgie.

L'échographie unidimensionnelle ou A-scan fut, nous l'avons dit, utilisée très tôt dans ce domaine pour le diagnostic des processus expansifs intra-crâniens. L'échographie B quant à elle a donné quelques bons résultats à ROTHMAN, GROSMANN (1966) et MAMO(1968).

- L'ophtalmologie.

Utilisée d'abord pour l'ophtalmométrie, l'échographie fut ensuite appliquée au diagnostic des décollements de rétine, des tumeurs orbitaires ainsi que pour le repérage des corps étrangers avec l'échographie B.

- L'angéiologie, la cardiologie, la pneumologie.

L'application à l'échographie ultrasonore de l'effet DOPPLER a permis dès 1957 d'obtenir l'image de la section des vaisseaux, de tracer les courbes de débit artériel et veineux et de mettre en évidence les mouvements du coeur et le jeu des valvules. L'échographie A est utilisée pour le diagnostic et la surveillance des péricardites avec épanchement. En pneumologie, l'application la plus intéressante semble être le diagnostic rapide et atraumatique des embolies pulmonaires par A-scan (HESS, 1969).

- La pathologie abdominale.

L'exploration de la vésicule biliaire et la recherche de calculs fut réalisée dès 1956 par LUDWIG. L'échographie ultrasonore permet maintenant la recherche de pseudo-kystes du pancréas, le diagnostic des hépatomégalies (notamment la recherche de métastases cancéreuses).

- L'urologie.

L'échographie peut ici apporter des renseignements sur la taille des reins, leur structure, l'existence d'une hydronéphrose ou de tumeurs solides, en particulier chez l'enfant (LEFEBVRE).

- Citons également l'exploration de la rate, des structures ganglionnaires, des parties molles.

Dans le domaine particulier de la gynécologie-obstétrique, il y eut beaucoup de réticences à ce nouveau procédé diagnostique, basées sur les travaux de POHLMAN (1949) et HINTZELMANN (1949) qui déconseillaient toute émission d'ultra-sons à visée thérapeutique vers les gonades et l'utérus gravide.

Il fallut attendre les nouvelles techniques d'émission ultrasonore à impulsion pour que Ian DONALD (1958) de Galsgow, puis TAYLOR et Coll. (1964), SUNDEN (1964) et KRATOCHWILL (1966) développent réellement les possibilités de ce procédé diagnostique.

Les premières applications dans ce domaine furent la mesure du diamètre bipariétal du fœtus et la mise en évidence précoce de la vie embryonnaire. Rapidement ensuite, la technique s'étendit au diagnostic de la môle hydatiforme, des tumeurs pelviennes, à la pelvimétrie et à la localisation placentaire.

Ce furent d'abord CALLAGAN et Coll. (1964) qui utilisèrent l'effet DOPPLER pour détecter l'aire d'insertion placentaire. BISHOP (1966) reprit cette technique.

La placentographie par le mode A-scan fut développée par PYSTINEN (1966) qui montra la simplicité, la rapidité et la sécurité apportées par cette méthode. KRATOCHWILL (1968) codifia les modalités de cet examen.

Mais le procédé de choix d'exploration de la situation placentaire actuellement le plus utilisé est le mode B-scan. Appliquée en 1963 par Mac VICAR et DONALD au diagnostic de la môle, ce sont surtout les travaux effectués simultanément en 1966 par GOTTFELD et KRATOCHWILL qui imposèrent cette méthode, reprise et perfectionnée plus tard par DONALD (1967), DONALD et ABDULLA (1968), CAMPBELL et KOHORN (1968), pour ne citer que les pionniers.

PROPRIETES PHYSIQUES DES ULTRA-SONS

A) DEFINITION.

On appelle ultra-sons des vibrations mécaniques de fréquence élevée : 16 KHz à 1 000 MHz. En deçà ce sont les sons perceptibles à l'oreille humaine (16 Hz à 16 KHz) et les infra-sons. Au delà, ce sont les hypersons : 1 GHz.

B) NATURE DES ONDES ULTRASONORES.

Un son audible ou inaudible naît du mouvement vibratoire pendulaire d'un corps matériel. Si une partie de ce corps est entraînée en dehors de sa position naturelle, il se produit une réaction qui tend à la ramener à sa place initiale. On observe alors un mouvement d'oscillation comparable à celui d'un pendule ou d'un ressort, dû aux propriétés élastiques du milieu matériel.

Un point en oscillation partant d'une position extrême et revenant à cette position accomplit un **CYCLE**. Le nombre de cycles effectués par unité de temps, ou **FREQUENCE** des oscillations est une caractéristique essentielle de la vibration. Celle-ci est encore définie par sa **LONGUEUR D'ONDE** qui représente le déplacement effectué par la particule en mouvement au cours d'un cycle.

La relation qui lie la longueur d'onde à la fréquence s'exprime par la formule:

$$\frac{V}{N}$$

= longueur d'onde,

V = vitesse de propagation,

N = fréquence.

C) PRODUCTION DES ULTRA-SONS.

Les ultra-sons peuvent être produits par plusieurs techniques, mais en pratique médicale courante, seuls sont utilisés les appareils basés sur les phénomènes de piezo-électricité. Il s'agit de la propriété qu'ont certains cristaux (quartz) ou métaux (titane, baryum) de donner naissance, lorsqu'ils sont soumis à des forces de traction ou de pression, à une polarisation électrique. Ce phénomène est réversible et ainsi, si l'on soumet une lame de quartz à un champ électrique variable, il se produit des alternances de dilatations et de contractions du cristal, synchrones à la variation du courant. Les vibrations mécaniques engendrées donnent naissance par définition à des ondes sonores et partant, ultrasonores.

L'émission ultrasonore peut être continue ou à impulsions. Seule l'émission à impulsions est utilisée en pratique médicale diagnostique car elle réduit considérablement le temps d'exposition du sujet (environ 1 000 fois) et en plus, le temps qui sépare chaque émission est suffisant pour que les échos produits soient captés par le système émetteur.

D) INTENSITE DES ULTRA-SONS.

On appelle INTENSITE ou PUISSANCE ACCOUSTIQUE la quantité d'énergie qui traverse par unité de temps, l'unité de surface perpendiculaire au sens de propagation de l'onde. Elle s'exprime en watts par cm² (W/cm²). Elle est proportionnelle au carré de la fréquence et de l'amplitude de la vibration et inversement proportionnelle à la vitesse de celle-ci. Ces données ont une grande importance dans l'étude des effets biologiques des ultra-sons.

E) PROPAGATION DES ULTRA-SONS.

Elle ne peut se faire que par l'intermédiaire d'un milieu matériel élastique ; le mouvement se transmet de proche en proche par les particules matérielles des milieux gazeux, liquides ou solides traversés et représente un transport d'énergie. On conçoit qu'il ne peut y avoir de propagation dans le vide et les ultra-sons s'apparentent donc aux ondes électromagnétiques, d'où des propriétés physiques semblables.

En outre, par leur très petite longueur d'onde, ces ondes s'apparentent aux ondes lumineuses et elles obéissent donc à certaines lois de l'optique. Ces données permettent de mieux comprendre les phénomènes observés lors de la traversée de milieux de structures différentes.

La vitesse de propagation des ultra-sons est importante à considérer. Indépendante de la fréquence de la source émettrice, elle ne dépend que du milieu portant. A titre d'exemple, voici la vitesse de propagation dans quelques milieux usuels :

Air	:	340 m/s
Eau	:	1 430 m/s
Tissus mous	:	1 500 m/s
Os et ivoire	:	3 015 m/s
Quartz	:	5 750 m/s
Acier	:	5 810 m/s
Aluminium	:	6 220 m/s

Dans le corps humain cette vitesse est égale à 1 540 m/s.

Deux cas sont à envisager concernant la propagation des ultra-sons en fonction de la nature du milieu traversé :

1) DANS UN MILIEU HOMOGÈNE

L'onde ultrasonore se déplace en ligne droite à

une vitesse constante, caractéristique de chaque milieu. En s'éloignant de la source, l'amplitude et la puissance diminuent progressivement du fait de phénomènes de viscosité et de conductibilité thermique propres au milieu, selon la formule :

$$A_x = A_o e^{-Kx}$$

A_o = amplitude initiale,

A_x = amplitude à la distance x ,

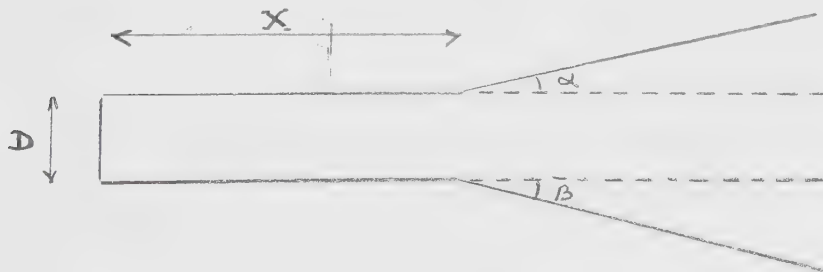
e = base des log. népériens,

K = coefficient d'absorption du milieu.

K est un facteur complexe, proportionnel au carré de la fréquence et inversement proportionnel à la vitesse.

On voit donc que l'absorption d'une onde ultrasonore (c'est-à-dire sa diminution de puissance) est d'autant plus rapide que sa fréquence est élevée et que sa vitesse de propagation est faible, si bien que les ultra-sons ne peuvent pratiquement pas se propager dans l'air où cette vitesse est faible. Ceci est important à considérer pour les modalités pratiques de l'examen ultrasonique.

En outre, un faisceau d'ondes ultrasoniques, à partir d'une certaine distance X de la source d'émission, se disperse selon un angle de divergence donné :



Cette distance X est régie par l'équation suivante :

$$X = \frac{D^2 - \lambda^2}{4 \lambda}$$

D = diamètre de la source émettrice.

L'angle de divergence s'obtient par la formule :

$$\sin \theta = \frac{1,22 \lambda}{D}$$

En conclusion, un faisceau d'ondes ultrasonores subit en traversant un milieu homogène :

- absorption,
- dispersion.

2) DANS UN MILIEU HETEROGENE.

C'est le cas en particulier des tissus vivants.

En plus des phénomènes déjà envisagés pour les milieux homogènes (absorption et dispersion) l'élément fondamental est ici la présence de surfaces de séparation ou INTERFACES entre chaque milieu, responsables de phénomènes de REFLEXION et de REFRACTION analogues à ceux produits par des ondes lumineuses et fonction de l'angle d'incidence de l'onde émise avec l'interface rencontrée et de l'impédance acoustique de chaque milieu.

On appelle IMPEDANCE ACOUSTIQUE le produit de la densité du milieu traversé avec la vitesse de propagation de l'onde sonore dans ce milieu.

$$R = d \times V$$

R = impédance,
d = densité,
V = vitesse de propagation.

Deux cas sont à envisager :

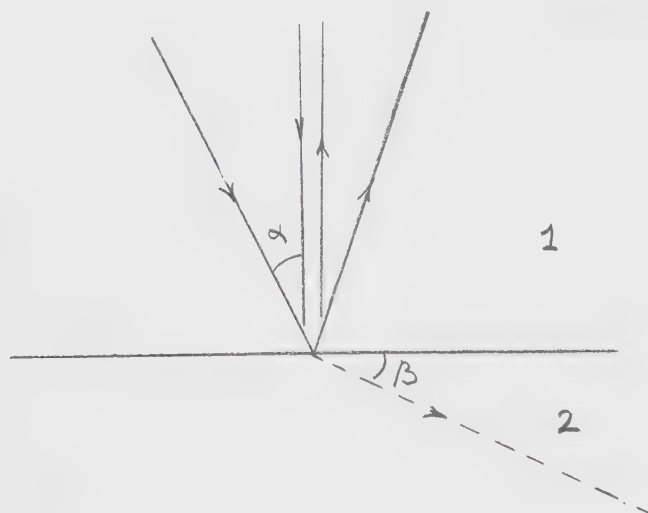
a) Lorsque le rayon incident n'est pas perpendiculaire à l'interface rencontrée, il se décompose en deux ondes :

- réfléchie,
- et réfractée.

Ces ondes sont liées par la relation suivante :

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{V_1}{V_2}$$

α = angle d'incidence,
 β = angle de réfraction,
 V_1 = vitesse de propagation dans le milieu 1,
 V_2 = vitesse de propagation dans le milieu 2.



b) Lorsque le rayon incident est perpendiculaire à l'interface rencontrée, il n'existe aucune réfraction et la ré-

flexion se fait dans la même direction que l'onde émise produisant alors la formation d'un écho. La quantité d'énergie portée par l'écho est seulement fonction de la différence d'impédance acoustique entre les deux milieux.

En Résumé :

les conditions idéales pour un maximum de rendement échographique sont :

- une onde ultrasonique incidente perpendiculaire à l'interface explorée,

- une grande différence d'impédance acoustique entre les milieux considérés (exemple gaz-solide, gaz-liquide, solide-liquide).

De ce point de vue, l'abdomen gravide constitue un milieu de choix pour l'exploration échographique de par la présence au sein des masses tissulaires solides d'une importante quantité de liquide amniotique.

EFFETS BIOLOGIQUES DES ULTRA-SONS.

Les effets biologiques des ultra-sons résultent des propriétés physiques des vibrations mécaniques et dépendent principalement de l'intensité de l'émission.

Au cours des utilisations thérapeutiques, l'intensité de celle-ci atteint généralement 0,5 à 4 W/cm², tandis que l'application diagnostique utilise des intensités 100 fois moindres, de l'ordre de 0,002 à 0,02 W/cm².

La durée de l'émission, son caractère continu ou intermittent et sa fréquence interviennent également dans la genèse des effets observés.

A) EFFETS FONDAMENTAUX.

1) EFFETS MECANIQUES.

Il s'agit de la résultante du phénomène vibratoire existant au niveau moléculaire et transporté de proche en proche dans les tissus.

2) EFFETS THERMIQUES.

Ils résultent de la transformation en chaleur de l'énergie mécanique créée par la vibration et se traduisent par un échauffement d'absorption, renforcé au niveau des interfaces d'un milieu hétérogène par un échauffement de friction (LOOMIS, DOGNON).

3) EFFET DE CAVITATION.

Le phénomène vibratoire, au sein d'une masse liqui-

dienne, aboutit à la création de différences de pression parfois considérables et localisées, se traduisant par l'apparition de petites bulles gazeuses au cours de la phase de pression négative. Dans les milieux biologiques, il se produirait une pseudo-cavitation par libération des gaz dissous dans les liquides. (DOGNON).

4) EFFETS CHIMIQUES.

Ils se résument en oxydations, dépolymérisations et dénaturations. Les intensités nécessaires pour provoquer expérimentalement des effets chimiques sont toujours très élevées.

B) EFFETS BIOLOGIQUES DES DOSES THERAPEUTIQUES.

L'action des ultra-sons sur les organismes vivants, entre-vue dès 1918 par LANGEVIN, ne fut réellement étudiée qu'à partir des travaux de WOOD et LOOMIS, DOGNON (1927) et POHLMANN (1939).

a) Action sur les organismes unicellulaires.

On peut observer des phénomènes de bactériolyse, d'hémolyse, en rapport avec l'effet de cavitation.

b) Action sur les tissus.

- Tissu conjunctivo-vasculaire : on note l'apparition de phénomènes de vasodilatation, d'hyperhémie et d'extra-vasation sanguine pouvant aboutir à l'éclatement des capillaires.
- Tissu osseux : pour des intensités relativement faibles, on observe une réaction constructive avec formation d'ostéophytes. A doses fortes, il existe un oedème qui peut évoluer jusqu'à l'hémorragie et à la nécrose, essentiellement par effet calorique en raison du grand nombre d'interfaces de ce

tissu.

- Tissu nerveux : à doses thérapeutiques, les ultra-sons sont susceptibles d'entraîner des modifications fonctionnelles du système nerveux végétatif. Sur le système nerveux central une destruction localisée des structures cérébrales a pu être recherchée pour des interventions de micro-chirurgie (maladie de PARKINSON).
- Peau : les ultra-sons augmentent la perméabilité des membranes cellulaires et de très fortes intensités sont capables de provoquer une désagrégation des couches superficielles et la dissociation des couches profondes.
- Gonades : les applications pelviennes d'ultra-sons à visée thérapeutique ont pu provoquer des troubles des règles avec parfois métrorragies (THIERREE).

Les études de KAMOC SAY à Budapest (1955) ont prouvé l'inefficacité abortive des ultra-sons employés avec des intensités de l'ordre de 1,2 W/cm² chez 81 cas de gravidité dont l'avortement thérapeutique était indiqué.

C) EFFETS BIOLOGIQUES DES DOSES DIAGNOSTIQUES.

De nombreux travaux témoignent de l'inocuité de l'échographie ultrasonore dans les conditions de l'application habituelle de l'exploration obstétricale. Nous ne ferons que citer les plus démonstratifs :

- . SUNDEN (1964) montre que des jeunes lapins dont les mères ont été exposées plusieurs fois aux ultra-sons au cours de la gestation ne présentent aucunes anomalies à la naissance (2,4 MHz et 40 mW/cm²).
- . KOHORN (1967) pratique des EEG chez 20 nouveau-nés soumis préalablement à une céphalométrie ultrasonique (fréquence

utilisée de 1,5 à 2,5 MHz). Aucun tracé pathologique n'a été noté.

- . BERNSTINE (1969) note 2,26 % de morts foetales après étude de foetus humains examinés en début et fin de gestation par ultrasonographie DOPPLER ; ces examens étant motivés par une menace d'avortement. Ce pourcentage est en fait observé dans des séries normales.
- . KRATOCHWIL (1970) examine des cultures de lymphocytes humains irradiés par les ultra-sons pendant plusieurs heures. Contrairement aux résultats pessimistes de MACINTOSH et DAVEY, il n'obtient aucune altération chromosomique décelable.
- . S. LEVI (1972) confirme l'innocuité des doses diagnostiques (2 MHz, 12 mW/cm²) sur des globules rouges de souris préalablement marqués au chrome 51.
- . I.DONALD (1974) fait une étude synthétique des travaux effectués à ce jour sur les effets biologiques des ultra-sons. Il conclut à une innocuité totale de leur usage diagnostique en l'état actuel des connaissances.
- . ARAVANTINOS et Coll. (Déc. 1974) irradient des rates gestantes dans les conditions du diagnostic obstétrical pendant 15 mn avec 2,25 MHz les 5^e, 7^e, 9^e, 11^e jours de la grossesse. Ils ne notent aucun effet nocif sur le développement de l'utérus ni aucune malformation externe ou interne du foetus.

LES DIFFERENTS PROCEDES D'ECHOGRAPHIE ULTRASONORE

PRINCIPE - METHODES - RESULTATS

Le diagnostic ultrasonique repose, nous l'avons vu, sur la capatation d'échos réfléchis après rencontre du faisceau incident avec les surfaces explorées.

Les informations échographiques qui permettent de poser un diagnostic sont obtenues par différents procédés techniques. En pratique médicale et obstétricale, en particulier dans la localisation placentaire, seuls trois modes d'exploration sont communément utilisés :

- L'échographie unidimensionnelle,
- L'échographie par effet DOPPLER,
- L'échographie bidimensionnelle.

Pour chacune de ces trois méthodes, nous étudierons le principe de fonctionnement, les modalités d'application et les résultats cliniques obtenus à partir des travaux d'auteurs.

A) ECHOGRAPHIE A ou UNIDIMENSIONNELLE. (A-scanning)

C'est le mode de représentation le plus simple des échos captés et le premier procédé diagnostique utilisé en médecine (échoencéphalographie).

1) PRINCIPE.

L'enregistrement des échos s'effectue sur l'écran d'un tube cathodique, sous forme de déflexions s'élevant à partir d'une ligne de base. Chaque interface du milieu rencontré donne naissance à un pic dont la hauteur est fonction de l'intensité de l'écho. L'apparition de plusieurs échos sur l'écran indique la présence d'autant de milieux d'impédance acoustique différente. La distance qui sépare deux échos est, en outre, proportionnelle à la distance existant entre chaque structure rencontrée.

C'est lorsque le faisceau incident est perpendiculaire à l'interface rencontrée que l'écho a la plus grande intensité, donc la plus grande hauteur sur l'écran. Il est clair que deux pics d'égale hauteur indiquent l'existence de deux structures parallèles explorées successivement.

Ce procédé ne donne donc qu'une image linéaire du milieu exploré et est appelé pour cette raison unidimensionnel.

2) TECHNIQUE D'EXPLORATION.

Grâce aux propriétés du transducteur (dispositif émetteur-récepteur dont le fonctionnement repose sur l'effet piezo-électrique) et à l'émission intermittente des ondes ultrasoniques, la même sonde d'exploration produit les ultrasons et recueille les échos alternativement.

Cette sonde est maintenue immobile au contact de l'objet à examiner (et non pas à distance, en raison de la mauvaise propagation des ultra-sons dans l'air). Une substance conductrice appliquée sur la surface explorée favorise encore l'enregistrement.

L'opérateur effectue par tâtonnements plusieurs recherches jusqu'à obtention d'échos de bonne intensité. La filtration de certains échos, le réglage de l'amplification, le renforcement différentiel des échos superficiels, autorisés par les caractéristiques techniques des appareillages utilisés, permettent à l'opérateur d'adapter la formation de l'image aux structures examinées.

Signalons que l'écran de lecture comporte une échelle électronique graduée permettant la lecture directe des distances séparant deux pics ; il est ainsi possible de mesurer la distance D qui sépare chaque interface rencontrée de la source d'émission, connaissant la vitesse V du son dans le milieu considéré et le temps t qui s'écoule entre l'émission et la captation de l'écho, en appliquant la formule $D = V \times t$.

3) LOCALISATION PLACENTAIRE PAR ECHOGRAPHIE A.

Si la céphalométrie foetale in-utero constitue l'indication préférentielle à cette méthode d'investigation dans le domaine obstétrical, certains auteurs ont cru pouvoir en faire une méthode rapide et fiable de localisation placentaire.

Son principe repose sur l'intense réflexion du faisceau ultrasonique à l'interphase entre la face foetale du placenta et le liquide amniotique. Ainsi, en dehors de l'insertion placentaire, apparaissent sur l'écran :

- les échos de la paroi abdominale, confondus avec l'écho

d'impulsion,

- les échos entre la face interne de l'utérus et le liquide amniotique,
- les échos foetaux.

Au niveau de l'insertion placentaire, apparaissent sur l'écran :

- l'impulsion d'émission plus ou moins confondue avec les échos de la paroi abdominale et de la paroi utérine,
- une zone vide d'échos correspondant à l'épaisseur du placenta (KRATOCHWIL),
- un écho intense entre la face foetale du placenta et le liquide amniotique.

Les variations de dimensions de cette zone libre d'échos suivent les variations d'épaisseur du placenta et les bords placentaires correspondent donc à la disparition de cette zone.

L'image typique du placenta est obtenue habituellement pour des fréquences d'émission de l'ordre de 2 MHz à faible intensité. Au-delà, l'absorption due aux structures placentaires perturbe la lecture de l'image en montrant l'apparition d'échos secondaires correspondant, semble-t-il, aux gros vaisseaux et aux septa (KRATOCHWIL).

Le protocole de l'examen est simple ; la patiente est en decubitus dorsal. Après application d'une substance conductrice (huile de paraffine en pratique) sur l'abdomen, la sonde exploratrice est appliquée sur la région choisie.

On conçoit qu'avec ce mode d'exploration à une dimension l'examen soit long et fastidieux et nécessite de multiples mesures.

Certains auteurs cependant ont obtenu des résultats satisfaisants :

- PYSTINEN (1964 et 1967) rapporte 31 localisations placentaires par le mode A avec seulement deux erreurs.
- KRATOCHWIL (1968) obtient 97,4 % de résultats positifs avec cette méthode. Ce score n'a jamais été égalé par aucun auteur.
- PYSTINEN (1968) à nouveau publie une série de 37 cas examinés avec seulement six erreurs.

Les écueils de l'échographie unidimensionnelle sont nombreux ; les localisations postérieures sont d'interprétation difficile en raison du phénomène d'atténuation croissante au travers de différents tissus rencontrés. C'est par exclusion en fait que le diagnostic est le plus souvent évoqué, lorsque l'exploration minutieuse de toute la paroi antérieure n'a pas montré d'image placentaire typique.

De même, les insertions praevia, en raison de la minceur du segment inférieur donnent des échos trop rapprochés ou confondus avec l'impulsion d'émission. Le remplissage de la vessie effectué afin d'éloigner l'utérus de la paroi abdominale (CAMPBELL) ne permet pas toujours d'obtenir de meilleurs résultats.

En revanche, l'échographie mode A combinée à la localisation tomoéchographique permet la mesure de l'épaisseur placentaire. La lecture de celle-ci sur l'écran A, entre le pic de grande amplitude de la plaque choriale et le pic moins ample de la paroi utérine, ne peut être réalisé qu'après un repérage minutieux de la zone d'épaisseur maximale par de multiples coupes longitudinales et transversales.

Les études de HOLLANDER et MAST (1968) ont montré qu'il existe une corrélation significative entre l'épaisseur

du placenta et certains aspects de la pathologie gravidique : augmentation en cas d'oedème placentaire (incompatibilité Rh, diabète, toxémie...) et diminution en cas d'hypotrophie foetale.

B) ECHOGRAPHIE ULTRASONORE UTILISANT L'EFFET DOPPLER.

1) PRINCIPE.

Lorsqu'un processus ondulatoire de fréquence donnée se réfléchit sur un milieu mobile, cette fréquence va varier en relation directe avec la vitesse du milieu (effet DOPPLER-FIZEAU).

Dès lors, ce ne sont plus les échos eux-mêmes qui sont enregistrés mais leur fréquence instantanée. Comme pour l'échographie unidimensionnelle, la fréquence des échos captés est convertie en impulsions électriques enregistrables, soit directement sur l'écran cathodique du récepteur, soit plus rarement par procédé graphique, le plus souvent en pratique sous forme de signaux accoustiques audibles. Plus la vitesse de déplacement des structures rencontrées par les ultra-sons est grande, plus la tonalité du son perçue par l'observateur sera aiguë.

2) TECHNIQUE D'EXPLORATION.

La sonde exploratrice comporte ici deux systèmes distincts, émetteur et récepteur et fonctionne en émission continue. Elle est appliquée comme précédemment sur la peau du sujet examiné par l'intermédiaire d'une substance conductrice et manipulée par tatonnement jusqu'à obtention du signal d'intensité maximale, c'est-à-dire pour une direction du faisceau incident perpendiculaire à la surface explorée.

Les fréquences optima utilisées sont de l'ordre de 2 à 3 MHz.

3) LOCALISATION PLACENTAIRE PAR ECHOGRAPHIE

A EFFET DOPPLER.

L'effet DOPPLER est recherché chaque fois qu'un mouvement rapide et régulier doit être mis en évidence. C'est ainsi que le flux sanguin au niveau des vaisseaux ou du coeur, les pulsations des parois cardiaques, le jeu des valvules, se prêtent aisément à cette "auscultation ultrasonique".

En pratique obstétricale, le diagnostic précoce de la vie foetale par détection de la circulation sanguine embryonnaire dès la 13^e semaine de gestation est une indication préférentielle à cette méthode.

La localisation placentaire se prête également à cet examen, s'agissant d'un organe éminemment vascularisé où s'intriquent les circulations artérielles et veineuses tant maternelles que foetales.

Les différents appareils employés (Sonicaid, Doptone..) permettent à l'opérateur entraîné de distinguer les bruits du coeur foetal, le souffle du cordon ombilical et des gros vaisseaux maternels et le souffle caractéristique du placenta. Lorsque le microphone est situé en regard de l'aire placentaire, il est possible de distinguer à quelques millimètres de distance le souffle maternel lent, d'un timbre bien particulier et le souffle foetal plus rapide ; la conjonction de ces deux bruits réalise ce que BISHOP a appelé "vent de tempête" ou "vent de roseaux".

Les résultats obtenus sont éminemment variables :

- les premiers travaux consacrés à cette méthode (CALLAGAN et

Coll., 1964) ne sont pas concluants.

BISHOP (1966) obtient 65 % de localisations exactes dans sa série, chiffre qui passe à 85 % en ne considérant que les grossesses âgées de plus de 25 semaines.

- JOHNSON (1968) ne mentionne que 20 % de localisations précises. C'est la série la plus défavorable publiée à ce jour. L'auteur souligne que seuls les placentas en situation antérieure peuvent être détectés et qu'une auscultation négative ne permet pas de tirer de conclusions.
- C'est aussi l'opinion de KRATOCHWIL (1968) et ABDULLA (1968) qui n'en font pas une méthode fiable s'agissant d'un examen préparatoire à une éventuelle amniocentèse. BOOG et Coll. (1969) partagent cette conviction de même que BENBASSA et MALINAS (1973), qui abandonnent ce procédé au profit de l'échotomographie bidimensionnelle.
- PLASSE (1968) avec une précision de 78 % estime cette méthode suffisante en usage clinique courant, de même que HUNT (1969) et HAKIM (1970).
- KASPERT et Coll. (1971) signalent que les résultats erronés de leur étude (26,6 % pour 49 localisations) sont le fait de localisations postérieures.
- Les conclusions de NOAH et IGAL (1972) sont plus nuancées ; avec 80 % de résultats exacts (sur une courte série) ils considèrent cette méthode simple, commode, et en font un examen de routine dans les Services d'Obstétrique.
- Concernant les situations praevia, elles échappent trop souvent à cette méthode diagnostique (BROWN et YOUNG, 1972) pour que l'on puisse faire de la placentographie ultrasonique à effet DOPPLER un examen sûr en présence d'hémorragies

gravidiques.

En Conclusion :

si ce procédé permet dans la quasi totalité des cas de repérer une insertion placentaire antérieure ou antéro-latérale avec simplicité, rapidité et au prix d'un appareillage peu onéreux, sans toutefois en préciser distinctement ses limites, les erreurs obtenues pour des situations basses ou même postérieures en font rejeter l'emploi en matière de localisation précise du placenta.

PRECISION DES METHODES DE LOCALISATION PLACENTAIRE :

ECHOGRAPHIE A ET DOPPLER

AUTEURS	METHODE	PRECISION %
BISHOP, 1966	DOPPLER	65
PYSTINEN, 1967	A-scanning	93,5
JOHNSON, 1968	DOPPLER	20,7
KRATOCHWIL, 1968	A-scanning	97,4
PLASSE, 1968	DOPPLER	78
PYSTINEN, 1968	A-scanning	83,8
HUNT, 1969	DOPPLER	92,5
HAKIM, 1970	DOPPLER	94
KASPERT, 1971	DOPPLER	73,7
NOAH et IGAL, 1972	DOPPLER	80
BENBASSA, 1973	DOPPLER	42,2

C) ECHOGRAPHIE BIDIMENSIONNELLE (B-scanning).

Encore appelée tomoéchographie, cette technique est la plus communément utilisée en pratique médicale diagnostique : son intérêt majeur est d'ajouter une dimension spatiale au mode A de représentation, permettant la réalisation de véritables coupes échographiques de la structure à explorer.

1) PRINCIPE.

Il repose sur l'intégration de l'image linéaire obtenue en échographie A. Les pics de réflexion ultra-sonore sont ici représentés sur l'écran cathodique par des spots lumineux, punctiformes, d'intensité variable selon l'importance de la réflexion.

Ces spots lumineux s'alignent sur l'axe du faisceau ultrasonique à des distances proportionnelles à celles des structures rencontrées.

Si l'on déplace la sonde exploratrice dans un plan donné en regard de la structure examinée, pour chaque position de cette sonde apparaîtra une ligne de points. L'addition successive de ces lignes réalise une image bidimensionnelle reproduisant une section plane des structures échogènes, visible dès le début de sa formation par l'opérateur grâce aux propriétés de rémanence de l'écran. Cette image est éventuellement conservée temporairement en utilisant un écran à mémoire ou définitivement en la photographiant.

2) TECHNIQUE D'EXPLORATION.

La caractéristique du système ainsi défini est donc la mobilité de la sonde dans le plan de coupe envisagé, réalisant un balayage.

Ce balayage peut s'effectuer de plusieurs façons, le but recherché étant d'obtenir qu'à tout moment le faisceau ultrasonique incident rencontre les différentes interfaces du milieu exploré sous un angle aussi près que possible de la perpendiculaire pour avoir la plus grande intensité réfléchie.

Nous allons envisager les modalités pratiques du balayage :

a) BALAYAGE LINEAIRE SIMPLE.

La sonde est ici déplacée (automatiquement) selon l'axe horizontal en effectuant une série d'aller-retours, la direction du faisceau incident restant toujours perpendiculaire à cet axe. Il est évident que dans un milieu hétérogène complexe comme l'abdomen gravide, toutes les interfaces rencontrées ne le sont pas orthogonalement, d'où la formation d'une image tomographique très incomplète et peu interprétable.

b) BALAYAGE LINEAIRE COMPOSE AUTOMATIQUE.

Il ajoute au précédent, en plus du mouvement de translation, un mouvement d'oscillations sur son support de la sonde exploratrice, ce qui augmente l'étendue et le nombre des surfaces rencontrées avec accroissement de la quantité d'échos captés et obtention d'une image plus fidèle.

c) BALAYAGE MANUEL COMPOSE PAR CONTACT DIRECT.

C'est le mode d'exploration que nous utilisons dans le Service et qui nous a semblé le plus rentable du point de vue de la précision des images.

Outre les modalités du balayage linéaire composé automatique précédemment décrites, la différence essentielle est la mobilisation manuelle de la sonde au contact direct de la peau (par l'intermédiaire d'une substance conductrice) de

telle sorte que son axe reste parfaitement perpendiculaire à celle-ci. Le plan de coupe ainsi défini recueille le maximum d'échos et procure une image tomographique dont l'information morphologique globale est excellente.

d) Citons encore deux modes de balayage peu usités :

- le balayage SECTORIEL, qui n'est en fait que l'un des aspects du balayage linéaire composé automatique qui ne présente aucun avantage particulier.

- Le balayage CENTRAL CIRCULAIRE, plus intéressant, qui s'effectue par la rotation de la sonde sur son axe longitudinal avec émission latérale ; placée dans un organe creux (vagin, rectum) elle explore au cours d'une rotation complète les structures adjacentes. Son usage est limité à l'étude de certaines structures profondes peu accessibles.

Certains paramètres sont d'importance ; en effet la définition de l'image est d'autant plus précise que la fréquence émise est plus élevée. En revanche à mesure que la fréquence augmente la pénétration diminue. On est donc amené à utiliser une fréquence moyenne de 2 à 2,5 MHz en émission discontinue avec une intensité n'excédant pas quelques milliwatts.

3) APPLICATION A LA LOCALISATION PLACENTAIRE.

La localisation placentaire n'est possible qu'à partir de la 15^e semaine de gestation, date à laquelle le placenta cesse d'entourer complètement le sac amniotique.

a) DONNEES GENERALES.

La détermination précise de l'aire placentaire en échographie B exige la pratique de plusieurs balayages selon

des axes différents.

Dans un premier temps un balayage avec réglage standard localise le placenta par l'intense réflexion de sa face foetale en contact avec le liquide amniotique ; il apparaît ainsi une zone vide d'échos située entre la paroi utérine et les parties foetales.

Dans un deuxième temps le même balayage effectué avec amplification des échos fait apparaître une image différente, floconneuse, régulière, feuilletée, avec une limite nette et permanente au niveau de la face amniotique et une épaisseur allant s'amincissant progressivement. Cette image feuilletée et très différente des échos denses et homogènes de la paroi utérine et de ceux moins denses et curvilignes des parties foetales.

Une coupe longitudinale médiane fournit une image approximative ; des coupes transversales voire obliques et une nouvelle coupe longitudinale au niveau de l'épaisseur maximale précisent les limites exactes de l'insertion.

De cette façon, la localisation des placentas antérieurs et fundiques est en général facile. La visualisation des insertions postérieures est plus malaisée car le corps du fœtus (tissu osseux en particulier) atténue notablement l'énergie ultrasonore et perturbe la netteté de la face foetale. DONALD et ABDULLA (1968) préconisent pour cette raison l'examen de la patiente en decubitus latéral afin de séparer, sous l'effet de la pesanteur, les structures foetales de la surface placentaire.

Lorsqu'il existe une suspicion de placenta praevia, l'examen doit se faire vessie pleine et dans ces conditions le segment inférieur s'éloigne de la symphyse pubienne (KOBAYASHI, LEVI). Une image caractéristique serait la présence, sur un même plan de coupe transversal du pubis, d'un pôle foetal et d'une image placentaire.

WEILL et Coll. attachent beaucoup d'importance à l'image triangulaire d'épaississement qui fait suite à l'image rubannée du myomètre, située en bord d'écran.

D'une façon générale, la localisation du placenta devient d'autant plus difficile, que l'on s'approche davantage du terme de la grossesse, par réduction progressive du liquide amniotique. L'existence d'un oligo-amnios crée la même difficulté.

Il faut bien sûr éviter de confondre l'image vide d'échos d'un panicule adipeux abdominal avec un placenta antérieur et surtout différencier le contour d'un membre foetal avec la face amniotique de la plaque choriale.

b) RESULTATS.

Ils confirment tous l'excellence de la méthode depuis sa première application à la placentographie, dûe à GOTTFELD et KRATOCHWIL (1966).

- La première publication de GOTTFELD comportait 112 localisations, l'âge de la grossesse s'échelonnant entre 14 et 42 semaines. La précision obtenue (97 %) inaugurerait déjà de l'avenir de la méthode.
- DONALD (1967) mettait l'accent sur les difficultés présentées par les insertions postérieures et préconisait l'usage de fréquences plus basses (1,5 MHz) afin de pallier à ce problème.
- DONALD et ABDULLA (1968) examinant 151 patientes soulèvent encore le problème des situations postérieures et de l'obésité de certaines parturientes, facteurs d'erreurs. La précision de leur étude s'élève à 94 %.
- Le même chiffre est obtenu par CAMPBELL et KOHORN (1968) pour

34 localisations. Leur série comportait 7 placentas praevia dont 5 furent correctement dépistés. Les auteurs soulignent l'intérêt de la visualisation concomittente des structures foetales.

- SUNDEN (1969) examine 37 femmes suspectes de placenta praevia ou retenues pour une éventuelle amniocentèse. Toutes accouchent par opération césarienne et 35 localisations s'avèrent exactes, soit 94,6 %.
- KOHORN et Coll. (1969) comparent chez 50 patientes l'échographie ultrasonore avec les méthodes isotopiques ; il y a corrélation dans 46 cas et la précision atteint 92 %.
- La même année, deux travaux français confirment les résultats obtenus par les auteurs étrangers ; BOOG atteint 94 % de résultats exacts pour 37 cas examinés à la Clinique Gynécologique et Obstétricale de STRASBOURG (Pr. GANDAR), tandis que ZURLINDEN comparant la thermographie placentaire avec l'échographie ultrasonore chez 100 patientes retient 92 % de réponses exactes au bénéfice de cette dernière (Service de Gynécologie et Obstétrique de BESANCON, Pr. COLETTE).
- A HELSINKI, AANTAA (1971) pratique 134 localisations placentaires par tomoéchographie ultrasonique en comparant la méthode à la thermographie, à la radiographie sans préparation et à la scintigraphie isotopique. La précision atteint 97 % pour les ultra-sons. Tous les placentas praevia (7) furent localisés.
- GOODLIN (1971) examine 437 femmes suspectes de placenta praevia. La vérification anatomique effectuée chez 126 d'entre elles confirme la localisation exacte par les ultra-sons dans 98,4 % des cas. L'auteur précise que deux fois une situation praevia n'a pas été diagnostiquée et qu'il s'agissait de deux cas de grossesse gémellaire.

- STONE et Coll. (1972) font le bilan de trois années d'application des ultra-sons à la localisation placentaire et avec 98 % de précision pour 880 cas examinés en font la méthode la plus facile à réaliser, la plus inoffensive pour la mère et le fœtus et la plus fiable.
- REED (1973) abonde dans ce sens en publiant une série de 400 localisations échotomographiques qui montre 96,5 % de résultats positifs.
- De même que TUTERA (1973) qui ne relève aucune erreur dans sa série de 51 explorations malgré la présence de 25 localisations postérieures.
- MEYENBERG (1973), étudiant la valeur pronostique de la situation placentaire sur la probabilité de rotation des présentations du siège en fin de grossesse, effectue 458 placentographies ultrasoniques avec 97 % de succès.
- Le récent travail de BOOG et Coll. (1974) analysant les résultats des 591 localisations placentaires échographiques réalisées à STRASBOURG depuis 1968, avec 112 vérifications anatomiques, confirme avec 96,5 % de localisations précises, l'intérêt suscité chez les auteurs par la méthode six ans auparavant.

Cette brève revue de littérature ne saurait être complète tant est grand l'intérêt porté à ce nouveau procédé diagnostique et l'essor qu'il connaît depuis plus de dix ans. Le tableau ci-après résume les résultats de quelques études parmi les plus démonstratives.

c) INCONVENIENTS - AVANTAGES DE LA METHODE.

Comme chacun des procédés précédemment exposés, la méthode ultrasonique présente certains écueils ou points

faibles responsables en partie des échecs observés.

Parmi les facteurs placentaires nous avons vu les difficultés inhérentes aux situations postérieures et basses et les moyens utilisés pour y pallier. Soulignons le rôle que joue l'importance de la masse placentaire elle-même ; les auteurs relèvent qu'un faible poids placentaire (moins de 500 grammes) ne permet pas une localisation précise.

Les facteurs maternels et foetaux sont parfois à incriminer ; une adiposité importante, l'existence de grossesses multiples, entravent une bonne interprétation de l'image. La possibilité d'artéfacts (un membre foetal confondu avec la face foetale du placenta par exemple) n'est pas exclue.

L'âge de la grossesse intervient également ; nous avons mentionné le rôle de la quantité de liquide amniotique ; le degré de formation du segment inférieur en fonction de l'âge gestationnel influe aussi sur la classification des situations praevia et nécessite souvent des contrôles itératifs afin de porter un diagnostic définitif.

Les conditions pratiques de l'examen jouent un faible rôle ; une patiente pusillanime, qui saigne, ou un défaut de remplissage vésical sont cependant source de difficultés.

Les erreurs liées à l'opérateur sont réelles. Il s'agit en échographie B d'interpréter une image en deux dimensions représentant en fait un espace à trois dimensions d'où la nécessité d'une intégration intellectuelle acquise par l'expérience. C'est la raison pour laquelle l'examen ne peut être confié en matière de localisation placentaire qu'à un personnel médical compétent.

Enfin le coût encore élevé de l'appareillage ne réserve malheureusement la méthode qu'à des services d'obstétrique hautement spécialisés et certains Services Centraux de

Radiologie.

Les avantages présentés sont certains :

- C'est d'abord la SIMPLICITE de l'examen entre des mains entraînées.

- le CONFORT de la malade (aucune préparation médicale traumatisante ou non n'est requise) ; l'examen pouvant se faire éventuellement au lit de la patiente.

- la RAPIDITE : l'examen excède rarement 10 minutes et n'est jamais supérieur à 20 minutes. L'image obtenue est immédiatement interprétable sans traitement particulier. Cette facilité de mise en route de la méthode et l'exploitation rapide des résultats obtenus autorisent ainsi une surveillance itérative des grossesses à risques élevés au sein même du Service.

- l'INNOCUITE foetale et maternelle, de part l'émission intermittente et les faibles intensités utilisées est l'avantage le plus remarquable et le moins contesté (Cf. Chapitre précédent).

- enfin la FIABILITE de la méthode est illustrée par les nombreux travaux d'auteurs publiés depuis ses débuts.

En outre, l'échographie ultrasonore apporte, au cours d'une même séance, de précieux renseignements complémentaires concernant le nombre, la position du fœtus, la valeur du diamètre bipariétal, le volume du liquide amniotique, la présence ou non de citernes facilitant l'amniocentèse. A ce sujet le risque d'hémorragie fœto-maternelle après ponction transabdominale du liquide amniotique diminue sensiblement après localisation placentaire échographique. Pour STONE et Coll. (1972) ce risque n'est plus que de 5 % avec cette méthode ;

pour cette raison, NOTTER et BARRIER abandonnent la localisation isotopique au profit de l'échographie (1973). Un travail récent de MISKIN et Coll. (1974) donne la préférence à la méthode ultrasonique concernant l'amniocentèse pour étude génétique du liquide amniotique. Pour MAGNIN (1972) la localisation ultrasonique supplante également la scintigraphie isotopique avant amniocentèse.

Signalons que certains auteurs (KRATOCHWIL, 1969 - BANG, 1971) pratiquent des ponctions amniotiques sous contrôle de la vue grâce à une sonde ultrasonique modifiée.

Concernant la pathologie placentaire, la connaissance exacte des limites de la plaque chorale par la combinaison des échographies A et B permet, outre la mesure de l'épaisseur placentaire, la ponction spécifique de l'organe pour biopsie éventuelle (ALVAREZ), pour mesure du débit placentaire (PONTONNIER, 1971 - BANG, 1971 - BENBASSA, 1973).

La répétition à quelques semaines d'intervalle des localisations placentaires chez plusieurs femmes suspectes de placenta praevia a permis à KING (1973) de vérifier la réalité d'une migration placentaire, évitant à plusieurs de celles-ci une opération césarienne décidée antérieurement.

Le diagnostic de la môle hydatiforme est aisément pratiqué dès la cinquième semaine de gestation (GOTTESFELD, 1967 - LEOPOLD, 1971 - STONE, 1972 - VARMA, 1972 - BIRNHOLZ, 1973 - BOOG, 1974) et de façon atraumatique ; l'échogramme de l'utérus donne une image dite en "flocon de neige" caractéristique du placenta, mais qui remplit en totalité la cavité utérine tandis qu'aucun écho foetal ne peut être décelé. La précision est voisine de 100 % pour ces différents auteurs.

Enfin, plus rarement, le diagnostic de décollement prématuré du placenta normalement inséré peut être réalisé au cours d'examens pratiqués pour hémorragies gravidiques. L'ima-

ge échographique fait apparaître un refoulement de la plaque choriale vers l'intérieur de l'utérus et le placenta apparaît anormalement épais (KOBAYASHI, 1970 - SCHLENSKER, 1972 - BOOG, 1974).

LOCALISATION PLACENTAIRE PAR ECHOGRAPHIE BI-DIMENSIONNELLE

PRECISION DE LA METHODE

AUTEURS	NOMBRE DE CAS	PRECISION %
GOTTESFELD, 1966	112	97
DONALD, 1968	151	94
CAMPBELL, 1968	34	94
BOOG, 1969	37	94
SUNDEN, 1969	37	94,6
ZURLINDEN, 1969	100	92
KOHORN, 1969	50	92
KOBAZASHI, 1970	100	95
LEVI, 1970	34	91,2
AANTAA, 1971	134	97
GOODLIN, 1971	126	98,4
STONE, 1972	880	98
REED, 1973	400	96,5
MEYENBERG, 1973	458	97
TUTERA, 1973	51	100
MARTIN, 1973	167	93,5
BOOG, 1974	112	95,6

ETUDE PERSONNELLE

Nous avons pratiqué dans le Service de Gynécologie et Obstétrique du C.H.U. de CAEN une étude de la localisation placentaire par échographie bidimensionnelle chez 38 gestantes. Pour 33 d'entre elles, une localisation isotopique au moyen d'hématies technétiées, a été effectuée conjointement par le Laboratoire des Radio-Isotopes du C.H.U. (Pr. FERNANDEZ).

Dans 13 cas nous avons pu contrôler anatomiquement l'insertion placentaire, soit par opération césarienne (9 cas), soit par décollement manuel lors d'une délivrance artificielle (4 cas).

A) METHODE.

1) DESCRIPTION DE L'APPAREIL.

Nous avons utilisé l'appareil KLN 1400 MG KRETZTECHNIK (1) autorisant la pratique de l'échographie uni- et bidimensionnelle simultanément. Nous avons utilisé habituellement une fréquence d'émission de 1,5 MHz et plus rarement une fréquence de 4 MHz afin d'obtenir une meilleure définition de l'image.

L'appareil se compose :

- de la sonde d'exploration ultrasonique, cristal piezo-électrique,
- de l'analyseur principal, émetteur-récepteur qui comporte un filtre destiné à éliminer les échos peu utilisables,
- du coffret-écran A, destiné surtout à la mesure des distances grâce à son échelle électronique graduée et où sont représentés les "pics" échographiques,

- du coffret-écran B, sur lequel s'inscrit l'ensemble des informations fugitives données par l'écran A, sous forme de spot lumineux dont la sommation réalise une coupe tomographique dans un plan donné,
- du transporteur de sonde.

2) CONDUITE DE L'EXAMEN.

L'examen a lieu sur la patiente en decubitus dorsal ; l'abdomen étant enduit d'une couche d'huile de paraffine de façon à supprimer l'interphase entre le transducteur et l'air ambiant. Nous utilisons le balayage manuel composé, précédemment décrit, qui nous semble donner le maximum de définition à l'image. Nous effectuons d'abord un balayage longitudinal, puis transversal, afin de repérer rapidement les structures. Celles-ci identifiées, on multiplie les plans (frontaux, saggitaux, obliques) selon les besoins. Comme le fait S. LEVI, nous attribuons à chaque coupe ultrasonique un indice topographique. Le plan longitudinal qui passe par l'ombilic (O) et la symphise (S) sert de-référence et s'exprime $L S : 0$. Un plan parallèle à celui-ci et situé à gauche de l'ombilic, s'exprime $L S : 0/x$. A droite, il s'exprime par $L S : y/0$.

Pour les coupes transversales, le plan de référence qui passe par l'ombilic s'exprime $T S : 0$. Un balayage effectué x centimètres au-dessus de l'ombilic sera noté $T S : x/0$. Au-dessous de l'ombilic, il sera noté $T S : 0/y$.

Ces données sont d'importance lorsqu'il s'agit de confronter des photographies d'échogrammes pratiqués à des moments différents de la gestation.

B) MATERIEL.

Il comporte nous l'avons dit 38 gestantes dont l'âge de la grossesse s'étend de la 16^e semaine d'aménorrhée jusqu'au

terme. Les indications à la localisation sont rassemblées dans le Tableau 1.

Systématiques :	10
Avant amniocentèse :	13
Métrorragies	8
Césarienne prophylactique :	7

Les 13 amniocentèses ont été pratiquées dans les cas suivants :

- immunisation Rhésus	6 cas
- diabète maternel	3 cas
- autres indications (détermination de terme, tests de maturité foetale) :	4 cas

DATE DE L'EXAMEN PAR RAPPORT A L'AGE DE LA GROSSESSE.

Nous savons que l'âge de la grossesse intervient dans l'interprétation des images échographiques en particulier par la quantité plus ou moins grande de liquide amniotique qui baigne les structures intra-utérines. Le Tableau 2 indique la répartition de nos patientes selon la durée de l'aménorrhée.

Avant 28 semaines :	5
Entre 28 et 31 semaines	8
Entre 32 et 35 semaines	11
Entre 36 semaines et le terme	14

VERIFICATION ANATOMIQUE.

Il nous a été permis de vérifier manuellement le site d'insertion placentaire dans 13 cas ; par césarienne dans 9 cas et par délivrance artificielle à l'accouchement dans 4 cas.

Les indications des césariennes sont énoncées dans le Tableau 3.

Le tableau 4 regroupe l'énoncé synoptique des observations rapportées.

Tableau 3 : indications des césariennes.

Pathologie de la grossesse :

- diabète :	1 cas
- immunisation Rhésus :	1 cas

Tumeur praevia : 1 cas

Prophyllactique (disproportion foeto-pelvienne) : 4 cas

Placenta praevia : 2 cas

C) RESULTATS.

La vérification anatomique effectuée dans 13 cas nous a donné un repérage ultrasonique exact dans 12 cas et un résultat approché dans 1 cas. Il n'y eut aucun échec.

La situation de l'aire placentaire s'établissait comme suit : -

Antérieure :	7 cas
Postérieure :	3 cas
Fundique :	1 cas
Praevia :	2 cas

Toutes les situations antérieures ont été correctement repérées. Le placenta en situation fundique avait été diagnostiqué antéro-latéral gauche.

Il est à noter que les situations postérieures, habituellement sources de difficultés d'interprétation ont toutes été diagnostiquées correctement ainsi que les 2 placentas praevia (il s'agissait ici de 2 praevia recouvrants).

Globalement, nous obtenons un repérage exact dans 92,3 % des cas et ce résultat est comparable à celui de l'ensemble des auteurs.

ETUDE COMPAREE DE L'ECHOGRAPHIE ULTRASONIQUE
AVEC LA SCINTIGRAPHIE RADIO-ISOTOPIQUE (99mTc)

Elle concerne 33 localisations placentaires. L'opérateur qui effectuait la localisation par une des méthodes ignorait bien sûr le résultat de l'autre méthode et ce pour tous les cas.

Il y eut concordance exacte dans 29 cas sur 33, répartis comme suit :

- Pl. antérieurs :	19 cas
- Pl. postérieurs :	5 cas
- Pl. fundiques :	3 cas
- Pl. praevia :	2 cas

Parmi ces 29 doubles localisations concordantes, 8 ont été vérifiées anatomiquement et ont confirmé l'exactitude des 2 méthodes.

Les 4 cas de discordance observés donnaient les résultats suivants :

<u>Cas</u>	<u>Isotopes</u>	<u>Ultra-sons</u>
n° 1	Antéro-lat. droit	Postero-lat. droit
n° 2	Antéro-lat. gauche	Postérieur
n° 3	Antérieur gauche	Postérieur droit
n° 4	Antéro-lat. droit	Postéro-lat. droit

Concernant les cas n° 1 et n° 2, aucune explication satisfaisante ne peut être apportée sur la discordance existante. L'inexactitude semble toutefois devoir être attribuée à l'échographie car il s'agissait de deux examens pratiqués au début de

notre expérience et concernait des âges gestationnels supérieurs à 33 semaines.

La discordance se rapportant aux cas n° 3 et n° 4 doit être attribuée sans conteste à un échec échographique. L'observation n° 3 concernait une présentation foetale transversale ; les vices de présentation sont réputés pour être source d'artéfacts (membre foetal confondu avec la face foetale du placenta par exemple) et partant, d'interprétations erronées.

L'observation n° 4 concernait un cas de souffrance placentaire après rupture spontanée de la poche des eaux ; l'hypotrophie placentaire observée lors de la délivrance (poids placentaire de 350 grammes à 37 semaines) constitue habituellement, nous l'avons mentionné plus haut, un facteur d'erreurs important.

D) COMMENTAIRES.

Il ne saurait être question, à partir d'une étude limitée en nombre, de procéder par affirmations statistiques.

Cependant nous constatons que l'exactitude de nos résultats égale celle des auteurs français et étrangers. D'un point de vue pratique, toutes les localisations échographiques effectuées avant amniocentèse ont conduit à des interventions constamment exemptes d'accidents ou même d'incidents. De plus, le diagnostic de placenta praevia, suspecté cliniquement dans 8 cas de métrorragies de fin de grossesse a pu être exclu rapidement et de façon atraumatique dans 6 cas et confirmé dans les 2 cas restants.

L'analyse des échecs observés rend compte de l'importance de l'expérience de l'opérateur, expérience qui ne peut que s'accroître avec le temps. D'autant que, la concordance avec la localisation isotopique, méthode confirmée et largement exploi-

tée, et qui s'établit ici dans 29 cas sur 33, soit 87,8 %, atteste déjà de la fiabilité que l'on peut accorder à un examen d'utilisation récente au sein de notre Service.

En outre, l'intérêt de connaître au cours du même examen le site d'insertion placentaire, le nombre de foetus, l'aspect de la présentation, l'importance du liquide amniotique, la possibilité d'effectuer la mesure de l'épaisseur placentaire, nous incitent à préférer la méthode ultrasonique à toute autre.

TABLEAU 4

NOM	AGE DE LA GROSSESSE	INDICATION	ISOTOPES	ULTRA-SONS
AUD...	41 semaines	César. prophyl.	Non fait	Postérieur
BEH...	35	Amnio. (Im. Rh.)	Post. droit	Post. droit
BIA...	30	Métrorragies	Ant. sup. gauche	Ant. gauche
BIS...	32	Métrorragies	Ant. gauche	Ant. gauche
BOL...	33	Systématique	Ant. lat. droit	Ant. droit
BUQ...	39	Amniocentèse	Ant. droit	Ant. droit
CAM...	30	César. prophyl.	Non fait	Ant. gauche
CAT...	37	Amnio. (Im. Rh.)	Ant. gauche	Ant. gauche
CRO...	35	Systématique	Ant. gauche	Post. droit
DAN...	28	Systématique	Post. gauche	Post. gauche
DUB...	38	Systématique	Post. gauche	Postérieur
DUQ...	33	Amnio. (Im. Rh.)	Ant. lat. gauche	Postérieur
ELO...	36	Amniocentèse	Ant. droit	Ant. droit
FER...	33	Métrorragies	Praevia	Praevia reconv.

TABLEAU 4 (suite)

NOM	AGE DE LA GROSSESSE	INDICATION	ISOTOPES	ULTRA-SONS
FRA...	36 semaines	Amnio. (diabète)	Fundique	Post. fund.
GUI...	29	Systématique	Post. sup.	Postérieur
HUS...	27	Amnio. (diabète)	Post. droit	Post. lat. droit
KOP...	31	Métrorragies	Ant. sup. droit	Ant. droit
LAT...	36	César. prophyl.	Ant. droit	Ant. droit
LEC...	21	Métrorragies	Ant. sup.	Antérieur
LEG...	16	Métrorragies	Fund. gauche	Fund. gauche
LEM...	33	Systématique	Ant. gauche	Ant. gauche
LER.. G.	31	Systématique	Ant. lat. droit	Post. lat. droit
LER.. M.	40	César. prophyl.	Non fait	Ant. gauche
LER C.	35	Systématique	Ant. droit	Ant. droit
LER.. G.	31	Amnio. (Im. Rh.)	Ant. droit	Ant. droit
LOG...	36	Métrorragies	Prævia	Prævia recouv.

TABLEAU 4 (suite)

NOM	AGE DE LA GROSSESSE	INDICATION	ISOTOPES	ULTRA-SONS
MAD...	34 semaines	César. prophyl.	Ant. droit	Ant. droit
MEN...	31 "	Métrorragies	Ant. droit marg.	Ant. lat. droit
MER...	34 "	Systématique	Antérieur	Antérieur
ONF...	38 "	César. prophyl.	Non fait	Postérieur
PAN...	30 "	Amnio. (Im. Rh.)	Ant. sup. gauche	Ant. gauche
PER...	32 "	Amnio. (diabète)	Ant. inf. droit	Ant. droit
POL...	36 "	César. prophyl.	Antérieur	Antérieur
RAD...	25 "	Systématique	Ant. gauche	Antérieur
THE...	31 "	Amnio. (Im. Rh.)	Fund. gauche	Fundique
TOC...	40 "	Amniocentèse	Ant. droit	Ant. droit
VER...	37 "	Amniocentèse	Ant. lat. droit	Post. lat. droit

CONCLUSION

L'échographie ultrasonore, nouvelle technique d'exploration médicale introduite depuis moins de quinze ans en obstétrique, prend désormais une place de choix parmi les méthodes de localisation placentaire. L'ensemble des travaux qui lui sont consacrés, tant en France qu'à l'étranger, fait foi de son intérêt grandissant en tant que procédé rapide, sûr, atraumatique et fiable.

Au prix d'un appareillage certes encore couteux et d'un apprentissage assez long, l'échographie ultrasonore par son innocuité, sa rapidité, sa possibilité de renseigner parallèlement sur l'état de tout le contenu utérin, apporte à l'obstétricien une méthode d'investigation tout-à-fait originale et irremplaçable.

Elle constitue, dans le vaste ensemble technologique complexe qu'utilise l'Obstétrique moderne, un moyen d'investigation sécurisant pour la femme, toujours préoccupée de l'état de son enfant, comme le souligne J. LEVY, 1974.

Notre travail n'avait pas d'autre but, au travers de l'étude de la localisation placentaire, que de rendre compte des satisfactions que nous apportent les ultra-sons dans la pratique quotidienne.

- oOo -

BIBLIOGRAPHIE

AANTAA K. -

Localization of the placenta. A comparaison between radiography, ultrasound, thermography, isotopes.

Acta Radiol. (Diag) (Suppl) (Stockh), 1971, 303, 3-71.

ABDULLA V. et Coll. -

Action des ultra-sons diagnostiqués sur les chromosomes maternels et foetaux.

Lancet, Oct. 1971, n° 7729, 829-831.

AIERS M. - EVERED D.C. - SMITH A.H. -

La localisation placentaire par emploi de sérum-albumine iodée 131 humaine et par recherche aux ultra-sons.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth. Mars 1969, 76, n°3, 220-224.

ANDREW P.S. -

Ultrasonography in pregnancy. An enquiry into its safety.

Brit. J. Radiol., 1964, 37, 185-186.

ARAVANTINOS D. et Coll. -

Exposition expérimentale des rates gestantes aux ultra-sons.

J. Gyn. Obst. Biol. Repr., Déc. 1974, 3, 797-800.

AUSSENAC C. -

La radiographie du placenta sans préparation. Essai d'un filtre d'aluminium.

Thèse Médecine LYON, 1959.

BANG J. - NOERTHEVED A. -

A new ultrasonic method for transabdominal amniocentesis.

Amer. J. Obstet. Gynec., November 1, 1972, 599-601.

BARNES R.B. -

Thermography of the human body.

Science, 1963, 140, 378-380.

BARNES R.B. - GERSHON-COHEN J. -

Clinical thermography.

J. Am. Med. Ass., 1963, 185, 949-952.

BATES G.W. -

Diagnostic applications of ultrasound in obstetrics :
a review.

J. Tenn. Med. Assoc., Avril 1973, 66, 329-332.

BENBASSA A. -

L'utilisation des ultra-sons en gynécologie-obstétrique.

Rev. Med. Alpes Franç. Nov. 1972, 1, n°18, 631-637.

BENBASSA A. - MARTINET N. - DUPON-FERRIER M. - SALVAT J. -

MALINAS Y. -

Intérêt de la placentographie ultrasonique pour la mesure
du débit placentaire.

Rev. Med. TOURS, Avril 1973, 7, 531-534.

BERNER H. -

Amniography, an accurate way to localize the placenta.

A comparaison with soft tissue placentography.

Obstet. and Gynec., 1967, 29, 200-206.

BERSTINE R.L. -

Safety studies with ultrasonic Doppler technic. A clinical
follow-up of patients on tissue culture study.

Obstet. and Gynec., 1969, 34, 707-709.

BIRNBAUM S.J. - KLIOT D. -

Placenta localization using infrared sensing an recording
technics.

Obstet. and Gynec., 1964, 23, 635.

BIRNBAUM S.J. - KLIOT D. -

Thermoplacentography : Placental localization by infrared
sensing technics.

Obstet. and Gynec., 1965, 25, 515-519.

BIRNHOLZ J.C. et Coll. -

Early diagnosis of hydatidiform mole by ultrasound imaging.

J.A.M.A., Sept. 1973, 225, 1359-1360.

BISHOP E.H. -

Obstetric uses of the ultrasonic motion sensor.

Amer. J. Obstet. Gynec., 1966, 96, 863-867.

BLACKWELL R.J. et Coll. -

Technical points influencing the choice of an ultrasonic B-scanner for obstetric use.

Br. J. Radiol., Avril 1973, 46, 259-261.

BOOG G. -

L'échographie ultrasonique en pratique obstétricale.

Thèse Médecine, Strasbourg, 1969.

BOOG G. - KUHN A. - IRRMANN M. - DEMOT E. et GANDAR R. -

La localisation placentaire par échographie ultrasonique.

Rev. Franç. Gynec. Obstet., 1969, 64, 643-651.

BOOG G. et Coll. -

Localisation placentaire par les ultrasons.

Bull. Fed. Soc. Gynec. Obstet. franç., Nov/Déc. 1969,

21, 571-572.

BOOG G. -

L'échographie ultrasonore (en pratique obstétricale et gynécologique).

Concours Méd., Sept. 1971, 93, n° 38, 5660-5674.

BOOG G. - SCHUMACHER J.C. et GANDAR R. -

L'exploration échographique du placenta au cours des grossesses normales et pathologiques.

Rev. Franç. Gynec., 1974, 69, 1, 31-40.

BROWN A.A. - YOUNG G.B. -

A study of four methods of placental localization.

Am. J. Obstet. Gynec., Sept. 1, 1972, 114, 24-28.

BROWNE Jc. Mc. Cl. - VEALL N. -

A method of locating the placenta in the intact human uterus by means of radioactive sodium.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Emp., 1950, 57, 566-568.

CALLAGAN D.A. - ROWLAND J.C. Jr. - GOLDMAN D.E. -

Ultrasonic Doppler observation of the fetal heart.

Obstet. and Gynec., 1964, 23, 637.

CAMPBELL S. - KOHORN E.I. -

Placental localization by ultrasonic compound scanning.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1968, 75, 1007-1013.

COHEN W.N. et Coll. -

Correlation of ultrasound and radioisotope placentography.

Am. J. Roentg. Radium Ther. Nucl. Med., Dec. 1972, 116, 843-8

DAVISON T.W. et Coll. -

Liquid crystal thermographic placental location.

Obstet. and Gynec., Oct. 1973, 42, n°4, 574-580.

DOGNON A. -

Les ultra-sons et leurs applications.

Presses Univ. France, Edit. Paris, 1953.

DONALD I. - BROWN T.G. -

Demonstration of tissue interfaces within the body by ultrasonic echo sounding.

Brit. J. Radiol., 1961, 34, 539-546.

DONALD I. -

Clinical applications of ultrasonic technics in obstetrical and gynecological diagnosis.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1962, 69, 1036.

DONALD I. - ABDULLA V. -

Placentography by sonar.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1968, 75, 993-1006.

DONALD I. -

Proceedings : placental localization by sonar : a safe procedure.

Brit. J. Radiol., Jan. 1974, 47, 72.

DONALD I. -

New problems in sonar diagnosis in obstetrics and gynecology.

Am. J. Obstet. Gynec., Feb. 1, 1974, 118, n°3, 299-309.

DUVAL Cl. - NOUEL J.P. -

Méthodes actuelles de localisation du placenta.

Rev. Prat., 1972, 22, 7, 1045-1057.

ERNY R. - CRISTOFARY J. -

Application de l'échographie à la localisation placentaire et au diagnostic de la môle.

Médit. Médicale, Nov. 1973, 1, n°6, 87.

EZEZ H. - GARES R. - BOURDON R. et Coll. -

La placentographie par voie veineuse dans le diagnostic du placenta praevia.

Bull. Fed. Soc. Gynec. Obstet. franç., 1956, 8, 431-433.

FOURNIER A.M. -

La thermographie. Branche nouvelle de la radiologie.

Marseille Med., 1967, 104, 2, 165-167.

FRISCHKORN R. -

Localisation du placenta.

Deutsche Med. Wschr., Mai 1967, 92, 899-904.

GAJA R. - ROUSSILLE M. - DUQUESNEL C. et Coll. -

L'échographie ultrasonique dans la localisation placentaire.

Cah. Med. Lyonnais, 22 Déc. 1972, 48, 4963.

Cah. Méd. Lyonnais, 5 Jan. 1973, 49, 41.

GERSHON-COHEN J. - HABERMAN J.D. -

Thermography.

Radiology, 1964, 82, 280-285.

- GERSHON-COHEN J. - HABERMAN-BRUESCHKE J.D. - BRUESCHKE E.E. -
 Obstetric and gynecologic thermography : a summary of
 current status.
 Obstet. and Gynec., 1965, 26, 842-847.
- GIRAUD M. - AUSSENAC C. -
 La placentographie directe.
 J. Radiol. Electrol., 1960, 41, 332-334.
- GOODLIN R.C. -
 Routine ultrasonic examinations in obstetrics.
 Lancet, 11 Sept. 1971, 2, 604-605.
- GOTTESFELD K.R. - THOMPSON H.E. - HOLMES J.H. - TAYLOR E.S. -
 Ultrasonic placentography, a new method for placental
 localization.
 Amer. J. Obstet. Gynec., 1966, 96, 538-547.
- GOTTESFELD K.R. et Coll. -
 Diagnosis of hydatidiform mole by ultrasound.
 Obstet. and Gynec., 1967, 30, 163-171.
- GROS C.M. - MULLER P. - WEILL F. -
 L'apport du renforceur de contraste "logetron"
 en radiologie gynécologique et obstétricale.
 Bull. Fed. Gynec. Obstet., 1959, 3, 52-56.
- GROS C.M. - WEILL F. - RENAUD R. -
 Exploration radiologique sans préparation.
 J. Radiol. Electrol., 1960, 41, 556-562.
- GROS C.M. - WACKENHEIM A. - DELLENBACH P. et Coll. -
 Placenta et Thermographie.
 Bull. Fed. Soc. Gynec. Obstet. franç., 1965, 17, 539-540.
- GROS C.M. - WALTER J.P. - DELLENBACH P. -
 Indications respectives de la thermographie placentaire
 et de la radiographie du placenta.
 J. Radiol. Electrol., 1967, 46, 50-52.

- GROS C.M. - BOURJAT P. - CAUTHERIE M. et Coll. -
Orientations nouvelles en thermographie.
Presse Méd., 1969, 77, 675-678.
- GUSTAFSON H. - NORDLANDER S. - WESTIN B. et Coll. -
Placenta praevia and abruptio placentae.
Acta. Obstet. Gynec. Scand., 1974, 53, 235-241.
- HAKIM C.A. -
Placental localization. A comparaison of the Doppler
ultrasound method with that of radioactive carbon monoxide
and the gamma camera.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1970, 77, 625-626.
- HELLMAN L.M. - KOBAYASHI M. - TOLLES W.E. - CROMB E. -
Ultrasonic studies on the volumetric grownth of the
human placenta.
Amer. J. Obstet. Gynec., 1970, 108, 740-748.
- HELLMAN L.M. - DUFFUS G.M. - DONALD I. -
Safety of diagnostic ultrasound in obstetrics.
Lancet, 1970, 1, 1132-1135.
- HENRION R. - CATHELY J.P. -
La localisation placentaire isotopique.
In "Progrès en Obstétrique", J. VARANGOT, Ed. Med.,
Flammarion 1970.
- HENRION R. - ROUVILLOIS J.L. -
Amniocentèse (Techniques, indications, incidents et
accidents).
Encycl. Med. Chir., Paris, Obstétrique, 5-1974, 5012 D-10.
- HESS H.J. -
Diagnostic of pulmonary embolism with ultrasound echogra-
phy.
Congrès Mondial sur l'utilisation diagnostique des ultra-
sons. (Vienne, Juin 1969).
Abstracts, p. 181.

HIBBARD B.M. -

Placental localization using radio active isotopes.
Clin. Obstet. Gynec., 1966, 9, 1, 93-113.

HOLLANDER H.J. - MAST H. -

Mesure intra-utérine de l'épaisseur du placenta par
ultra-sons dans la grossesse normale et l'incompatibilité
Rh.

Geburtsch. u. Frauenheilk., Juil. 1968, 28, n°7, 662-673.

HOWRY D.H. - BLISS W.R. -

Ultrasonic visualization of soft tissue structures of
the body.

J. Lab. Clin. Med., 1952, 40, 579.

JACOBY H.E. - BROWNE Jc. Mc. Cl. -

Placental localization using radioactive carbon monoxyde
and the gamma camera.

Lancet, 1968, 2, 7582, 1323-1324.

JEDBERG H. - NOTTER G. - SODERHOLM B. et Coll. -

Localisation placentaire avec différentes méthodes.

Acta Obstet. Gynec. Scand., 1970, 49, 265-270.

JOHNSON P.M. - SCIARRA J.J. - BRAGG D.G. -

Placental localization with radioisotopes ; results in
86 verified cases.

Amer. J. Roentgenol., 1966, 96, 677.

JOHNSON P.M. - CHAOS - REILLY J.A. -

Placental imaging with ^{113m}In.

Radiology, 1972, 103, 359-364.

KARIMI R. -

Failure to diagnose placenta praevia by ultrasound.

Lancet, 12 Juin 1971, 1, 1242-1243.

KASPER K. et Coll. -

Possibilities and limitations of placenta localization
using thermography and ultrasonics.

Med. Klin., 30 Avril 1971, 66, 674-678.

KIND D.L. -

Placental migration demonstrated by ultrasonography.
A hypothesis of dynamic placentation.
Radiology, Oct. 1973, 109, 167-170.

KOBAYASHI M. - HELLMANN L.M. - FILLISTI L. et Coll. -

Placental localization by ultrasound.
Amer. J. Obstet. Gynec., 1970, 106, 279-285.

KOHORN E.I. - PRITCHARD J.W. - HOBBS J.C. -

The safety of clinical ultrasonic examination.
Electroencephalographic examination of the neonate
subjected to pulsed ultrasound.
Obstet. and Gynec., 1967, 29, 272-274.

KOHORN E.I. - SECHER-WALKER R.H. - MORISSON J. - CAMPBELL S. -

Placental localization. A comparison between ultrasonic
compound B-scanning and radioisotope scanning.
Amer. J. Obstet. Gynec., 1969, 103, 868-877.

KRATOCHWIL A. -

Möglichkeiten der Ultraschall diagnostik in der Geburtshilfe
und Gynäkologie.
Wien. Klin. Wschr., 1966, 78, 190-195.

KRATOCHWIL A. -

Localisation du placenta par ultra-sons.
Gynaecologia, 1968, 165, 308-318.

KRATOCHWIL A. -

Ultrasonic diagnosis in obstetrics and perinatology.
Z. Geburtshilfe Perinatal., Déc. 1972, 176, 425-438.

KUKARD R.F. et Coll. -

The clinical applications of ultrasonic placentography.
J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1973, 80, 433-437.

LARSON S.M. - NELP W.B. -

Visualization of the placenta by radioisotope photoscanning
using technetium 99m-labeled albumin.
Amer. J. Obstet. Gynec., 1965, 93, 950.

LAWSON R.N. -

Thermography - a new tool in the investigation of breast lesions.

Canad. Serv. Med. J., 1957, 13, 517.

LEFEBVRE J. - BONNIN A. - DUPONT A. -

Etat actuel des moyens d'utilisation des ultra-sons et leur intérêt pour le diagnostic en médecine interne.

Ann. Radiol., 1970, 13, 619-636.

LEFEBVRE J. et Coll. -

Localisation placentaire par échographie B.

Journ. Radiol. Electrol. Med. Nucl., 1972, 53, 696.

LEOPOLD G.R. -

Diagnostic ultrasound in the detection of molar pregnancy.

Radiology, 1971, 98, 171-176.

LEPAGE F. - RAVINA J.H. - SUREAU C. et Coll. -

Applications médicales de la thermographie ; essai de localisation placentaire.

Presse Médicale, Mars 1965, 73, n°12, 625-627.

LEPAGE F. - RAVINA J.H. - SUREAU C. -

Thermographie placentaire et thermométrie utérine.

Colloque international de la thermographie médicale, Strasbourg, 26 Mars 1966.

J. Radiol. Electrol., 1967, 48, 47-49.

LEVI S. -

Les ultra-sons, méthode récente de diagnostic en obstétrique et gynécologie.

C.R. Soc. Franç. Gyn., 1967, 37, n°5, 312-316.

LEVI S. -

Apport des ultra-sons au diagnostic en obstétrique et en gynécologie.

Bull. Fed. Soc. Gyn. Obst., 1968, 20, N°5 bis, 456-458.

LEVI S. -

Le diagnostic ultrasonique au cours de la grossesse.
Gazette Méd. de France, Sept. 1971 78, 4363-4372.

LEVI S. -

Diagnostic par ultra-sons en gynécologie-obstétrique.
MASSON et Cie Ed., Paris, 1972, 1 vol.

LEVY J. -

La vie foetale à la lueur des nouvelles techniques
d'exploration.

Rev. Prat., Nov. 1974, 24, 51, 4479-4489.

MAC AFFEE J. - STERN H. - FUEGER G. et Coll. -

99m Tc-labeled serumalbumin for scintillation scanning
of the placenta.

J. Nucl. Med., 1964, 5, 936.

MAC INTOSH I.J.C. - DAVEY D.A. -

Chromosome aberrations induced by an ultrasonic foetal
pulse detector.

Brit. Med. J., 1970, 4, 92-93.

MAC VICAR J. - DONALD I. -

Sonar in the diagnosis of early pregnancy and its
complications.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1963, 70, 387.

MAGNIN P. - BOURRY M. - HASSID M. -

Indications de l'échotomoscopie en obstétrique.

Méditerranée Médicale, 1974, 34, 25-41.

MAMO H. - FRANCHI P. - MARTIN A. - SEYLAZJ - HOUDART R. -

Détection des processus expansifs intracrâniens par
tomographie ultrasonique.

Presse Méd., 1968, 76, 2183-2186.

MARTIN C.B. - MURATA Y. - RABIN L.S. -

Diagnostic ultrasound in obstetrics and gynecology :
experience on a large clinical service.

Obstet. and Gynec., 1973, 41, 3, 379-386.

MAYER M. - HENRION R. - COMBRISSE A. - RENAULT H. -

La localisation placentaire isotopique. Etude préliminaire à propos de 8 cas.

Rev. franç. Gynec. Obstet., 1964, 63, 3, 337-354.

MEYENBERG H. -

Localization of the placenta using ultrasonics and its significance in obstetrical diagnosis.

Zentralbl. Gynäkol., Octobre 1973, 95, 1400-1414.

MILLAR K.G. -

Placental localization by thermography.

Brit. Med. J., 1966, 1, 1571-1574.

MISKIN M. et Coll. -

Use of ultrasound for placental localization in genetic amniocentesis.

Obstet. and Gynec., Juin 1974, 43, n°6, 872-877.

MONROZIES M. - PONTONNIER G. -

Le diagnostic et la surveillance des grossesses à risques.

Cahiers Sandoz, n°20, Septembre 1971.

MORRISON J. - KOHORN E.I. - ASHFORD C. et Coll. -

Ultrasonic scanning in obstetrics. 2. The diagnosis of placenta praevia.

Aust. NZ. Journ. Obstet. Gynaecol., 1969, 9, 206-208.

NAUDIN E.P. - CHAUVET F. - GABRIEL H. -

Radiodiagnostic obstetrical.

Encycl. Med. Chir., Paris, Obstétrique, 10-1969, 5013 B-10.

NOAH B.A. - IGAL G. -

Diagnostic du placenta praevia. Emploi de la méthode ultrasonique comparée à la méthode radio-isotopique.

J. Gyn. Obst. Biol. Repr., 1972, 1, 361-364.

NOLA V. - FRANCO J. - BICKHART E. -

Placental localization without ionizing radiation.

Obstet. and Gynec., 1971, 38, n°1, 25-28.

NOTTER A. - BARRIER P.Y. -

Tomoechographie bidimensionnelle en pratique obstétricale.
Lyon Méd., 1973, 229, n°1, 65-74.

NOUEL J.P. - BRUNELLE P. -

Le marquage des hématies par le technetium 99m.
Son intérêt clinique.
Presse Méd., 1970, 78, 2, 73-74.

PETERSON E.N. - DIXON G.D. - LEVINE M.A. -

Localisation placentaire par thermographie avec un mélange cristallin liquide.
Obstet. and Gynec., 1971, 37, 468-473.

PLANIOU Th. - SOUTOUL J.H. - GARNIER G. - JABOT C. -

Localisation placentaire par un nouvel isotope : l'indium 113. Gélatine A pH 4.
Gynec. et Obstet., 1970, 69, n°4, 351-352.

PLANIOU Th. - BERGER C. -

Apport au diagnostic obstétrical : de deux techniques d'exploration fonctionnelle par les méthodes physiques : scintigraphie placentaire et ultrasonographie Doppler.
Rev. Méd. Tours, 1972 4/3, 1179-1183.

PLANIOU Th. - et Coll. -

Intérêt de la scintigraphie placentaire et de l'ultrasonographie Doppler en obstétrique.
Ann. Radiol., 1970, 13, 605-617.

PLASSE G. - GUIRAND R. - BROCHERY P.C. et Coll. -

Essai du Doptone en obstétrique. Détection de la vitalité foetale et de l'insertion placentaire.
Bull. Féd. Soc. Gynec. Obstet. franç., 1968, 20, 346-348.

PYSTINEN P. - YLOSTALO P. - JARVINEN P.A. -

Placental localization by ultrasound.
Ann. Chir. Gynaec. Fenn., 1967, 56, 382.

PYSTINEN P. et Coll. -

La localisation placentaire, diverses méthodes.

Acta Obst. Gyn. Scand., 1969, 48, Suppl. n°3, 158-160.

REED M.F. -

Ultrasonic placentography.

Brit. J. Radiol., Avril 1973, 46, 255-258.

REYNOLDS W.A. - AYERS M.A. - PARKER G.M. -

Termoplacentography ; a report of 83 cases.

Radiology, 1967, 89, 825-827.

REZACOVA Z. - BEEGUER J. - VOEGELI H. -

Bilan des examens par ultra-sons à la polyclinique
universitaire de Gynécologie et d'Obstétrique de Genève.

Bull. Féd. Soc. Gynec. Obstet. franç., 1970, 22, 288-289.

SCHEER K. -

Ultrasonic diagnosis of placenta praevia.

Obstet. and Gynec., Nov. 1973, 42, 707-710.

SCHLENSTER K.H. -

Diagnosis of premature separation of the normally implanted
placenta with ultrasonic B-scan.

Geburtsch. u. Frauenheilk., Sept. 1972, 32, 773-780.

SNOW W. - POWELL C.B. -

Roentgen visualization of placenta.

Amer. J. Roentgen, 1934, 31, 37-40.

SOLISH G.L. - MASTERS J.G. - HELLMANN L.M. -

Pelvic arteriography in obstetrics.

Amer. J. Obstet. Gynec., 1961, 81, 57-66.

STERN H.S. - GOODWIN D.A. - WAGNER H.N. Jr. -

Cardiac and placental scanning with Indium - 113m.

J. Nucl. Med., 1967, 8, 351.

- STONE M.L. - WEINGOLD A.B. et Coll. -
Clinical applications of ultrasound in obstetrics and
gynecology.
Amer. J. Obstet. Gynec., 1972, 113, 1046-1052.
- SUDAN J.P. - VALLETTE C. - MAGNIN G. et Coll. -
Etude comparative de la localisation placentaire par
scintigraphie et par procédés accoustiques (ultra-sons).
Bull. Féd. Soc. Gynec. Obstet. franç., 1970, 22, 304-305.
- SUNDEN B. -
Sur la valeur diagnostique des ultra-sons en gynécologie
et obstétrique.
Acta. Obst. Gynec. Scand., 1964, 43, Suppl. 6.
- SUNDEN B. -
La placentographie par ultra-sons.
Acta. Obst. Gynec. Scand., 1969, 48, Suppl. n°3, 161-163.
- SUNDEN B. -
Placentography by ultrasound.
Acta. Obst. Gynec. Scand., 1970, 49, 179-184.
- SUTTON D. -
Arterial placentography and placenta praevia.
Brit. J. Radiol., 1966, 39, 47-51.
- SWARTZ S.P. - PLATT M.A. - HEAGY F.C. -
Radioisotope (I 131) studies of placental location and
circulation.
Amer. J. Obstet. Gynec., 1963, 85, 338.
- THOULON J.M. -
Mise au point sur l'usage des appareils ultrasoniques à
effet Doppler en obstétrique.
Lyon Méd., Sept. 1970, 224, n°30, 177-184.
- TRICOIRE J. - MARIEL L. - AMIEL J.P. - BONHOMME J. - MARTY R. -
BOTVINIK J. -
Localisation placentaire par thermographie en plaque.
J. Gyn. Obst. Biol. Repr., Juil-Août 1974, 3, n°5, 697-702.

TUTERA G. - NEWMAN R.L. -

Placental localization and diagnosis of antenatal hemorrhage by ultrasonography.

Obstet. and Gynec., Nov. 1973, 42, 684-688.

UDE W.H. - URNER J.A. - ROBBINS O.F. -

Roentgenologic diagnosis of placenta praevia : indirect placentography.

Amer. J. Roentgen., 1938, 40, 37-42.

VARMA R. -

The value of ultrasonic B-scanning in diagnosis when bleeding is present in early pregnancy.

Amer. J. Obstet. Gynec., Nov. 1972, 607-612.

WALKER R.H.S. - KOHORN E.I. -

Placental localization by scintillation scanning using 99m technetium labeled human serum-albumin.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., 1968, 75, 464-469.

WEILL F. - COLETTE C. - ZURLINDEN B. et Coll. -

Radiologie sans rayons X : la localisation du placenta par thermographie et tomoechographie.

Ann. Radiol., 1969, 12, 797-809.

WEILL F. - RICATTE J.P. - BONNEVILLE J.F. et Coll. -

Modalités pratiques et possibilités actuelles de l'utilisation diagnostique des ultra-sons.

Cahiers de Médecine, 1971, 12, 115-128.

WEINBERG A. - RIZZI J. - Mc MANUS R. - RIVERA J. -

Localization of the placental site by radioactive isotopes.

Obstet. and Gynec., 1957, 9, 692-695.

WILTCHICK S. - SCHWARTZ R. - EMICH P. -

Amniography for placental localization.

Obstet. and Gynec., 1966, 28, 641-645.

WOOD S.M. et Coll. -

Placental localization using ^{113}m - Indium and a portable scintillation detector : a comparison with Doppler ultrasound.

J. Obstet. Gynaec. Brit. Cwlth., Février 1970, 77, 139-144.

WOOD W. - LOOMIS A.L. -

The physical and biological effects of high frequency sound of great intensity.

Physiol. Rev., 1927, 29, 373.

YOUNG S.R. -

Application of thermography to the problems of placenta localization (Preliminary communication).

Brit. Med. J., 1964, 11, 978.

ZURLINDEN B. -

Etude comparative de deux méthodes radiologiques non ionisantes d'exploration du placenta : thermographie et tomoéchographie B.

Thèse Médecine, Besançon 1969, 150 pages.

- oOo -

"Par délibération de son Conseil, en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs".

VU, le Président de Thèse,

VU, le Doyen de la Faculté,

VU, et permis d'imprimer
en référence à la délibération
du Conseil d'Université en date
du 14 Décembre 1973,

Le Président de l'Université de CAEN,

